



Universidad del Desarrollo

Facultad de Derecho

**“IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS EN LA REGIÓN DE
MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA PRODUCTO
DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO
VERDE”**

**ANÁLISIS DEL PROYECTO DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO
VERDE Y AMONÍACO VERDE – H2 MAGALLANES (2025)**

POR: PAMELA ALEJANDRA PÉREZ VILLAGRA

Tesina presentada a la Facultad de Derecho de la Universidad del Desarrollo para optar al
grado académico de Magíster en Derecho Ambiental

PROFESOR GUÍA:

Sr. Jorge García Nielsen

Octubre 2025

Santiago

© Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

RESUMEN

La problemática energética ocupa un lugar central en las agendas internacionales. El crecimiento demográfico amplía la brecha de acceso a la energía, agravada por la crisis climática, los conflictos geopolíticos y la escasez de hidrocarburos convencionales. A nivel global, se propone redirigir esfuerzos y apoyos financieros, tecnológicos y normativos para ampliar el acceso a energías renovables en todos los países.

El hidrógeno verde surge como un componente clave para descarbonizar la matriz energética mundial: podría cubrir el 18% de la demanda final y reducir hasta un 45% las emisiones de CO₂. Chile presenta una oportunidad única para desarrollar una industria de hidrógeno verde competitiva, basada en electricidad renovable de bajo costo. Entre las ventajas regionales se cuentan la alta radiación solar en el norte, la competitividad de la generación solar frente a los combustibles fósiles y los fuertes vientos en Magallanes. Existen inversiones multimillonarias público-privadas, con foco en Magallanes para proyectos de hidrógeno verde.

Debe considerarse que la escala y la ubicación fronteriza de estos proyectos pueden generar impactos transfronterizos que no quedan por completo cubiertos por las evaluaciones de impacto ambiental. No atender dichos impactos podría provocar tensiones entre comunidades y disputas en la gestión de recursos compartidos entre Chile y Argentina.

Este documento analiza los impactos transfronterizos del desarrollo de hidrógeno verde en Magallanes y la Antártica Chilena, con énfasis en el megaproyecto H₂ Magallanes. Se presenta la oportunidad de descarbonizar la matriz energética mediante energías renovables de alto potencial, pero advierte sobre posibles efectos en ecosistemas, agua y comunidades fronterizas, especialmente dada la escala y ubicación de los proyectos. Se revisa el marco internacional y nacional de evaluación ambiental transfronteriza, las condiciones geopolíticas regionales y los posibles conflictos en la gestión de recursos compartidos con Argentina, proponiendo recomendaciones para mitigar impactos transfronterizos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANÁLISIS DE LOS POSIBLES EFECTOS TRANSFRONTERIZOS EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA	3
2.1. REVISIÓN DEL MARCO ENERGÉTICO GLOBAL Y NACIONAL:	3
2.1.1. La energía a nivel mundial	3
2.1.2. La energía en Chile.....	5
3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL ARGENTINA:	6
4. EL HIDRÓGENO VERDE:.....	8
4.1. EL HIDRÓGENO VERDE EN ARGENTINA.....	10
4.2. EL HIDRÓGENO VERDE EN CHILE	11
4.2.1. Proyectos de hidrógeno verde en Evaluación Ambiental en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena	13
5. DEFINICIÓN DE IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS:	14
5.1. TRATADOS INTERNACIONALES QUE ABORDAN EL CONCEPTO DE IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS	16
6. ¿POR QUÉ LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA PARA LA INSTALACIÓN DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE?	21
6.1. ESCENARIOS: IMPACTOS FRONTERIZOS ANALIZANDO EL PROYECTO DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y AMONIACO VERDES – H2 MAGALLANES (2025)23	
6.1.1. Pérdida de biodiversidad en ambos lados de la frontera:	26
6.1.2. Contaminación del agua:	30
6.1.3. Desplazamiento y movilidad de las comunidades:.....	32
6.1.4. Degradación del suelo:	34
6.1.5. Ecosistemas marinos:	35

7. RECOMENDACIONES QUE MITIGUEN LA POSIBILIDAD DE IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS PRODUCTO DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA:	35
7.1. EL CASO DE LA CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS MINEROS FRONTERIZO DE MINERA LOS PELAMBRES EN ARGENTINA, LECCIONES APRENDIDAS	37
7.2. IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE – CASO ESPECÍFICO .	39
8. CONCLUSIÓN:	41
9. BIBLIOGRAFÍA:.....	43
10. ANEXO I: TIPOLOGÍAS ASOCIADAS SEGÚN ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300:.....	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Electricidad en Chile 2024-2025	6
Ilustración 2. Cadena de valor del hidrógeno verde.....	9
Ilustración 3. Capacidades de Argentina en torno al ecosistema del hidrógeno.....	11
Ilustración 4. Ubicación del Proyecto	25
Ilustración 5. Tabla de impactos significativos del Proyecto sobre la biodiversidad	27
Ilustración 6. Área de superación preliminar de hábitat de relevancia “Tuco Tuco” y nidos	28
Ilustración 7. Superficie de suelo con capacidad de sustentar biodiversidad a afectar por el Proyecto para la fase de construcción.....	28
Ilustración 8. Distribución de aerogeneradores en profundidades de niveles freáticos a 10 m	31
Ilustración 9. Área de influencia calidad del aire.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS

ACERA: Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento.

AI: Área de Influencia.

BRICS: Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica.

DIFROL: Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

EIAT: Evaluación de Impacto Ambiental Transfronterizo.

ERNC: Energías Renovables No Convencionales.

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

LBGMA: Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

REDLASEIA: Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero.

SEIA: Sistema de Impacto Ambiental.

SEN: Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

UE: Unión Europea.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática energética ocupa un lugar destacado en la mayoría de las agendas públicas a nivel global. La brecha mundial en el acceso a la energía se agrava a medida que el crecimiento demográfico supera la cantidad de nuevas conexiones energéticas. Esta situación se atribuye a una confluencia de elementos, entre los que destacan la crisis climática ambiental, los conflictos geopolíticos y la cada vez más acotada disponibilidad de hidrocarburos convencionales^{1 2}. Esta falta de acceso a fuentes de energía limpias conlleva, por ejemplo, el uso de combustibles contaminantes para cocinar. Esta situación no sólo contribuye a 3 millones de muertes prematuras anuales, sino que también tiene repercusiones para la salud, la igualdad de género y el medio ambiente, ilustrando cómo la crisis energética afecta a múltiples dimensiones del desarrollo humano³.

A nivel internacional, se ha instado a redirigir los esfuerzos y proporcionar el apoyo financiero, tecnológico y normativo necesario para reducir el déficit de acceso a las energías renovables, garantizando que todos los países y comunidades puedan beneficiarse de ellas⁴.

Chile sobresale a nivel mundial por la importante participación de las energías renovables en su matriz energética. Esto obedece a su privilegiada posición geográfica, condiciones climáticas favorables y políticas públicas orientadas a integrar energías limpias y reducir las emisiones de carbono, siendo la energía solar y eólica los elementos clave de este liderazgo. Según cifras de la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (ACERA), en 2024 las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) representaron el 39,1 % de la participación total en la generación de energía del país⁵.

En ese mismo contexto, el hidrógeno verde se perfila como un elemento fundamental para la descarbonización de la matriz energética global. Las proyecciones indican que el hidrógeno verde podría abastecer el 18 % de la demanda final de energía y mitigar el 45 % de las emisiones de CO₂⁶. La creciente descarbonización y la reducción de costos, tanto en electrolizadores como en energía eléctrica, han creado condiciones propicias para impulsar esta industria. Sin embargo, la descarbonización enfrenta el desafío de reducir y limitar las emisiones de carbono, con el objetivo de alcanzar emisiones netas cero para el año 2050, y así limitar el calentamiento global a 1.5°C. Debido a esta meta climática, se proyecta que la demanda de hidrógeno verde podría crecer hasta diez veces en un mundo descarbonizado⁷.

¹ WYCZYKIER, Gabriela (2023). “En las vías de la desfosilización: el hidrógeno verde como alternativa para la transición energética”, pp. 78 ss.

² BANCO MUNDIAL (2024).

³ BANCO MUNDIAL (2024).

⁴ BANCO MUNDIAL (2024).

⁵ EDITORIAL MARCA CHILE (2024).

⁶ MINISTERIO DE ENERGÍA (2023).

⁷ MINISTERIO DE ENERGÍA (2023).

Chile ostenta una oportunidad única para desarrollar una industria competitiva de hidrógeno verde, obtenida a partir de electricidad generada con recursos renovables de bajo costo. Esto permitiría disponer de un energético destinado tanto al uso local como a la exportación, impulsando así una economía sustentable en torno a él. Además, el país cuenta con ventajas singulares: en el norte se encuentra la radiación solar más alta del planeta; la generación solar en la zona central es más competitiva que la producción eléctrica basada en combustibles fósiles; y en el extremo austral, los vientos mantienen una intensidad en tierra comparable a la de mar adentro⁸. Igualmente, se han establecido fondos de inversión millonarios que incluyen la participación tanto del sector público como del privado, con el objetivo de financiar proyectos relacionados con el desarrollo del hidrógeno verde. Una parte significativa de estas iniciativas está ubicada en la región de Magallanes⁹.

En este escenario, los empresarios demandan la aceleración de los procesos de evaluación de impacto ambiental para obtener los permisos necesarios y llevar a cabo los proyectos, mientras que los activistas advierten que la región podría convertirse en una zona de sacrificio¹⁰. Por otra parte, uno de los puntos más debatidos se relaciona con la escala de estos proyectos y los múltiples impactos que podrían generar. La instalación de esta industria podría influir en el tejido social, dado el elevado número de trabajadores de otras regiones que serán requeridos, lo que ejercería presión sobre los servicios disponibles como vivienda, educación y salud, entre otros¹¹.

A raíz de lo anterior, debe considerarse que, debido a la escala territorial de estos proyectos y a su ubicación fronteriza en la región de Magallanes, podrían surgir impactos transfronterizos que actualmente no se están abordando en las evaluaciones ambientales. Sin embargo, estas preocupaciones ya han sido identificadas por la ciudadanía como uno de los principales conflictos potenciales en la región. La falta de atención a estos impactos podría generar tensiones entre comunidades, así como conflictos en la gestión de recursos compartidos y en la convivencia entre las poblaciones de ambos lados de la frontera¹².

El Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde – H2 Magallanes de la empresa TotalEnergies y EREN Group se perfila como un megaproyecto de inversión estimada en US\$16.000 millones. Busca producir y exportar amoniaco a partir de la producción de hidrógeno verde, utilizando agua desalada y energía eólica como fuentes primarias¹³. Esto plantea también importantes consecuencias transfronterizas en una zona de relevancia

⁸ MINISTERIO DE ENERGÍA (2023).

⁹ CR2 (2025).

¹⁰ CASTRO, Maolis (2025). *Chile busca levantar a Magallanes como el enclave mundial del hidrógeno verde*.

¹¹ CR2 (2025).

¹² HERVÉ, Dominique e INOSTROZA, Dusanka (2022). *La Obligación Internacional de evaluación de impactos ambientales transfronterizos y su aplicación en Chile*.

¹³ VERA, Matías (2025). *TE H2 ingresa proyecto de hidrógeno y amoniaco verde con inversión histórica de US\$16.000 millones. Reporte Minero & Energético*.

geopolítica y estratégica, dada la proximidad con el estrecho de Magallanes y la relación histórica y actual con el territorio argentino.

El presente documento se centra en analizar los impactos transfronterizos de los proyectos de hidrógeno verde en Magallanes, con énfasis en el proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoníaco Verde – H2 Magallanes. Se evaluarán los posibles efectos transfronterizos, ofreciendo una visión integral que permita entender, por un lado, la complejidad y necesidad de la transición energética y, por otro, sus posibles repercusiones en la soberanía de los Estados.

2. ANÁLISIS DE LOS POSIBLES EFECTOS TRANSFRONTERIZOS EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA

2.1. REVISIÓN DEL MARCO ENERGÉTICO GLOBAL Y NACIONAL:

2.1.1. La energía a nivel mundial

Según el Banco Mundial (2025), la energía constituye un pilar fundamental de la economía moderna. Facilita las inversiones, la innovación y el desarrollo de nuevas industrias, lo que a su vez fomenta el empleo y el crecimiento inclusivo. Además, subraya la necesidad de avanzar hacia una energía más sostenible para enfrentar los desafíos del cambio climático.

En las últimas décadas, los problemas del cambio climático han exigido decisiones urgentes para luchar contra el aumento de las temperaturas y los eventos climáticos extremos que impactan a todo el ecosistema¹⁴. En este contexto, se hace imprescindible ampliar el acceso a la energía y alinear los esfuerzos con los objetivos climáticos globales.

Por ello, se deben aumentar las inversiones en eficiencia energética y energías renovables para lograr una reducción gradual del consumo de los combustibles fósiles. Aun así, 685 millones de habitantes todavía siguen sin electricidad en el mundo, y alrededor de 2.1 mil millones de personas dependen de combustibles y tecnologías tradicionales contaminantes para cocinar¹⁵.

En este marco de transición, reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la energía es clave, ya que dos tercios de los GEI provienen del sector energético. No obstante, la velocidad de la transición no es suficiente para cumplir las metas climáticas¹⁶.

¹⁴ PINTO, María (2024). *Urban and regional development: Opportunities and challenges of green hydrogen in the energy transition framework: Analysis of potential cross-border cooperations through a multi-dimensional approach*. 36th Cycle, Politecnico di Torino.

¹⁵ BANCO MUNDIAL (2025).

¹⁶ PINTO, María (2024). *Urban and regional development: Opportunities and challenges of green hydrogen in the energy transition framework: Analysis of potential cross-border cooperations through a multi-dimensional approach*. 36th Cycle, Politecnico di Torino.

Tras el avance histórico del Acuerdo de París (2015) y del Pacto Climático de Glasgow (COP26, 2021), el conjunto de compromisos ha incluido medidas para eliminar subsidios a los combustibles fósiles y avanzar hacia la eliminación gradual del carbón. En la COP28 de 2023, en Dubái, se reafirma la alineación hacia la reducción de emisiones consistente con 1,5 °C y cero emisiones netas para 2050¹⁷.

En 2023, el consumo mundial de energía mostró un crecimiento más acelerado que su tendencia histórica, alcanzando un aumento del 2,2 %. Este crecimiento fue principalmente impulsado por los países del BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica), que registraron un incremento del 5,1 % y representaron el 42 % del consumo mundial de energía. Por el contrario, el consumo de energía disminuyó en los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), en un contexto de crecimiento económico moderado o lento y de débil actividad industrial¹⁸. Este dinamismo ilustra cómo la demanda energética continúa en aumento en numerosas regiones, lo que plantea desafíos para mantener la eficiencia y avanzar hacia sistemas de bajo carbono.

La demanda de energía está en aumento en numerosos países del mundo, a medida que las personas mejoran su nivel de vida y las poblaciones crecen. Si este crecimiento no va acompañado de mejoras en eficiencia, el consumo global seguirá creciendo y dificultará la transición hacia sistemas energéticos de bajo carbono. Los mayores consumidores de energía incluyen a Islandia, Noruega, Canadá, Estados Unidos y países ricos de Oriente Medio como Omán, Arabia Saudí y Catar¹⁹.

Los mercados energéticos han estado enfrentando tensiones significativas desde la pandemia, tensiones que se han visto agravadas por conflictos geopolíticos, como la invasión de Ucrania por parte de Rusia. Esta situación ha impactado los precios del gas natural, lo que a su vez ha aumentado los costos de electricidad en varios mercados. Además, los precios del petróleo alcanzaron su nivel más alto desde 2008. El incremento de los precios de la energía ha intensificado la pobreza extrema y revertido el progreso hacia un acceso universal. Incluso en las economías avanzadas, el incremento de precios ha afectado a los hogares más vulnerables y ha provocado tensiones económicas, sociales y políticas significativas. La mayor oferta de tecnologías y fuentes de energías renovables no convencionales habría protegido a los consumidores y mitigado parte de la presión al alza sobre los precios de los combustibles^{20 21}.

¹⁷ PINTO, María (2024). *Urban and regional development: Opportunities and challenges of green hydrogen in the energy transition framework: Analysis of potential cross-border cooperations through a multi-dimensional approach*. 36th Cycle, Politecnico di Torino.

¹⁸ ENERDATA (2023). Consumo total de energía: datos internacionales.

¹⁹ OUR WORLD IN DATA (2024). “Energy production and consumption. Our World in Data”.

²⁰ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2015). “Crisis energética mundial”.

²¹ BIROL, Fatih (2022). “Call to clean energy. Finance & Development”.

Existe, además un vínculo explícito entre esta temática y la geopolítica: la transición energética tiene el potencial de acentuar las diferencias regionales, así como de redefinir alianzas y dinámicas de poder a nivel mundial²².

2.1.2. La energía en Chile

La Unión Europea presenta una alta dependencia de las importaciones de combustibles fósiles. En 2019 importaba casi la totalidad del petróleo (97 %) y del gas natural (un 90 %) que consumía. Antes de que comenzara la guerra en Ucrania, el 33 % de todas las importaciones de productos energéticos de la Unión Europea provenían de Rusia. En las últimas décadas, las fuentes de energía renovables han incrementado su peso energético en la Unión Europea (UE); si bien en 2021 los combustibles fósiles seguían representando cerca del 70 % del consumo energético primario, la crisis actual ha acelerado el proceso de transición ecológica. Ante tal escenario, las relaciones de la UE con Chile se pueden catalogar de estratégicas²³.

Chile cuenta con una de las principales reservas de litio a nivel mundial y es pionero en la región en la producción de hidrógeno verde. El país dispone de condiciones privilegiadas para el desarrollo de la industria, ya que es rico en energías renovables necesarias para su producción: fuertes vientos para desarrollar la energía eólica y la radiación solar más alta del mundo, especialmente en el desierto de Atacama. Estas ventajas podrían convertir al país en el productor más eficiente y competitivo de hidrógeno verde en el mundo^{24 25}.

En términos históricos, entre los años 1996 y 2020 la generación eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se basó en carbón, gas natural y fuentes hídricas. La generación de electricidad a partir de combustibles ha tenido una participación que oscila entre el 45 % y 67 % del total, siendo las centrales a carbón las que producen mayor aporte, seguidas por las centrales a gas natural²⁶. Desde septiembre de 2024 hasta agosto de 2025, el país ha experimentado una inclinación considerable hacia la generación de electricidad baja en carbono²⁷.

²² PINTO, María (2024). *Urban and regional development: Opportunities and challenges of green hydrogen in the energy transition framework: Analysis of potential cross-border cooperations through a multi-dimensional approach*. 36th Cycle, Politecnico di Torino.

²³ RODRÍGUEZ, Laura & MEDINA, Jeniffer (2025). ¿Hacia la configuración de una geopolítica de las energías renovables? Las relaciones Chile-Unión Europea, pp. 349 ss.

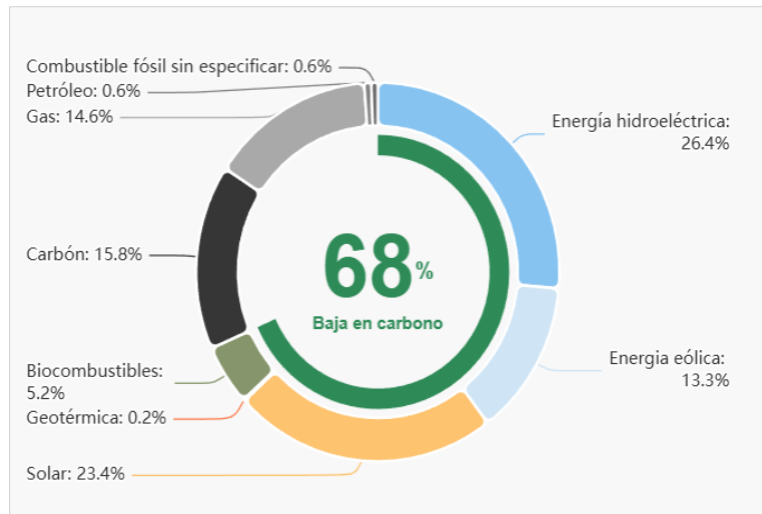
²⁴ RODRÍGUEZ, Laura & MEDINA, Jeniffer (2025). ¿Hacia la configuración de una geopolítica de las energías renovables? Las relaciones Chile-Unión Europea, pp. 349 ss.

²⁵ LA TERCERA (2025): *El potencial de Chile como líder estratégico en inversión en energías renovables y creación de empleo verde*.

²⁶ GARCÍA, Nicolás & TORRES, Rafael (2021). Asesoría Parlamentaria. Matriz energética del país. Consideraciones sobre su suficiencia, pp.4.

²⁷ LOW CARBON POWER. (2025). Electricidad en Chile en 2024/2025.

Ilustración 1. Electricidad en Chile 2024-2025



Fuente: LOW CARBON POWER, 2025.

Como contexto, Chile continúa consolidándose como líder en la industria de las energías limpias, impulsado por la destacada participación del gobierno, sus recursos naturales y las asociaciones globales, que han convertido al país en un destino atractivo para la inversión extranjera²⁸.

3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL ARGENTINA:

Argentina es un país de organización federal, compuesto por 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La protección del medio ambiente es una competencia que recae principalmente en las autoridades provinciales conforme a la Constitución, lo que implica diversidad de marcos normativos y enfoques de política ambiental entre jurisdicciones.

En 1994, la Constitución argentina reconoció el derecho de todos los habitantes a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes, sin comprometer las generaciones futuras²⁹.

No existe un Código del Ambiente, entendido como un cuerpo normativo que reúna la mayor cantidad de disposiciones vigentes sobre una materia determinada. En cambio, existen numerosas disposiciones de nivel nacional, provincial y municipal que enuncian principios

²⁸ RODRÍGUEZ, Laura & MEDINA, Jeniffer (2025). ¿Hacia la configuración de una geopolítica de las energías renovables? Las relaciones Chile-Unión Europea, pp. 349 ss.

²⁹ BOTASSI, Carlos. (2004). El derecho ambiental en Argentina. *Hiléia – Revista de Direito Ambiental da Amazônia*, 3, pp. 95 ss.

generales y establecen criterios rectores para las leyes específicas que regulan el tratamiento de cada recurso natural³⁰.

La Ley 25.675, Política Ambiental Nacional, establece los presupuestos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y a la implementación del desarrollo sostenible, incluyendo la evaluación de impacto, educación, información y participación ciudadana. A nivel central, las leyes ambientales sancionadas por el Congreso Nacional configuran el marco mínimo que deben respetar las jurisdicciones subnacionales y, en conjunto, definen la política ambiental del país^{31 32 33}:

- Ley 24.051 (1991) de generación, transporte y tratamiento de residuos peligrosos.
- Ley 25.612 (2002) de gestión integral de residuos industriales.
- Ley 25.670 (2002) de eliminación del uso de policlorobifenilos (PCBs).
- Ley 25.675 (2002) Ley General del Ambiente. Determina el bien jurídicamente protegido, los principios de la política ambiental, el concepto de “presupuesto mínimo”, los métodos de evaluación del impacto ambiental, la responsabilidad por daño ambiental, la competencia judicial en la materia, la educación e información ambientales, el Seguro Ambiental, el Fondo de Restauración y el Fondo de Compensación Ambiental. Es considerada la norma reglamentaria por excelencia del artículo 41 de la Constitución Argentina.

³⁰ BOTASSI, Carlos. (2004). El derecho ambiental en Argentina. *Hiléia – Revista de Direito Ambiental da Amazônia*, 3, pp. 95 ss.

³¹ CONGRESO NACIONAL DE ARGENTINA (2002). Ley 25.675 General del Ambiente. Gobierno de Argentina.

³² SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. Gobierno de Argentina (2023). Normativa ambiental nacional. Sitio web institucional.

³³ BOTASSI, Carlos (2004). El derecho ambiental en Argentina. *Hiléia – Revista de Direito Ambiental da Amazônia*, 3, pp. 95 ss.

4. EL HIDRÓGENO VERDE:

El hidrógeno es el elemento más sencillo, liviano y abundante en el universo. Se considera un vector energético, ya que facilita que la energía sea transportada y posteriormente convertida en cualquier otra forma de energía. Sin embargo, no se encuentra libre de manera espontánea: debe generarse separando los átomos que componen los compuestos químicos³⁴
³⁵.

Las energías provenientes de fuentes limpias y renovables han cobrado gran relevancia como alternativas para avanzar en el proceso de descarbonización, dado que nuestras sociedades dependen en gran medida de los combustibles fósiles. Estos últimos son los principales emisores de gases de efecto invernadero; al ser quemados, liberan dióxido de carbono y otros gases que retienen el calor en la atmósfera, lo que los convierte en responsables directos de la aceleración del calentamiento global³⁶.

El hidrógeno verde es un gas producido mediante la electrólisis del agua, utilizando energías renovables como la solar o la eólica. Este proceso separa la molécula de agua en hidrógeno (H₂) y oxígeno (O₂), siendo el oxígeno el único subproducto. Al generarse a partir de fuentes de energías limpias, su producción no emite dióxido de carbono (CO₂) de forma directa, lo que contribuye a evitar la liberación de gases de efecto invernadero (GEI) y lo convierte en una alternativa sostenible^{37 38 39}.

³⁴ BARRERE, Rodolfo, MUIÑO, Emilio & TRAMA, Laura (2022). “Transición Energética en Iberoamérica: oportunidades y desafíos a partir del Litio y el Hidrógeno Verde”, pp. 39 ss.

³⁵ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE (2023). *Hidrógeno verde: Oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible en Chile*.

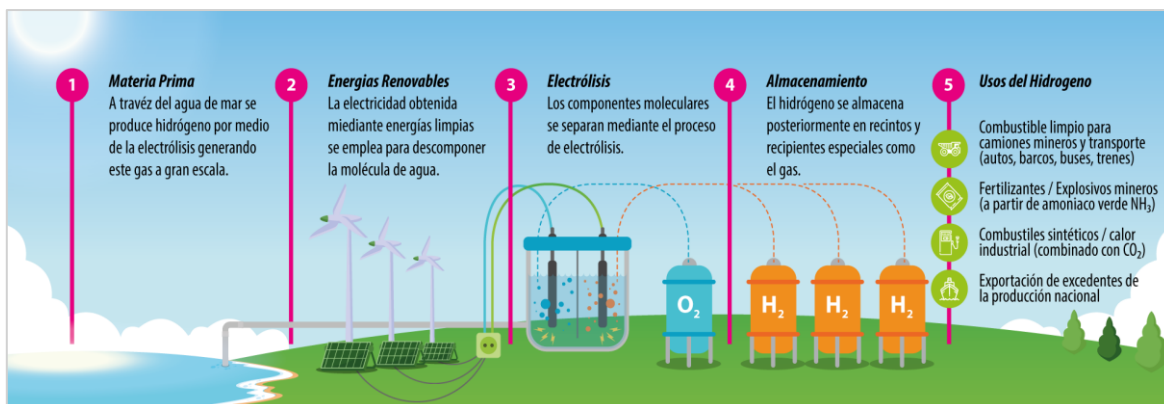
³⁶ WYCZYKIER, Gabriela (2023). “En las vías de la desfosilización: el hidrógeno verde como alternativa para la transición energética”, pp. 78 ss.

³⁷ GOBIERNO DE CHILE (2023): *Hidrógeno verde: qué es, cambio climático, energía renovable y desarrollo*.

³⁸ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE (2023). *Hidrógeno verde: Oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible en Chile*.

³⁹ INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN (2024). *Hidrógeno verde: ¿qué es y para qué sirve?* ITCL.

Ilustración 2. Cadena de valor del hidrógeno verde



Fuente: Ministerio de Energía, 2025.

Numerosos países están integrando al hidrógeno en su planificación energética a largo plazo, pensándolo tanto en términos de producción como de abastecimiento local. Hasta el año 2023, alrededor de 41 países publicaron estrategias o planes específicos para el desarrollo del hidrógeno verde como vector energético⁴⁰. En este contexto global se observa una tendencia creciente hacia el hidrógeno verde como elemento central para la futura planificación energética.

Técnicamente, puede producirse en cualquier lugar utilizando recursos energéticos locales. No obstante, la competitividad y el costo relativo de las energías renovables son factores clave para determinar su costo final⁴¹.

Países altamente poblados y con alta demanda energética, como Alemania, Japón y Corea del Sur, ven que la necesidad de hidrógeno de bajas emisiones supera la capacidad local de generación de las energías renovables. Esto se debe a la limitada disponibilidad de tierras y a tensiones socioambientales derivadas de la instalación de la infraestructura (como aerogeneradores) cerca de los centros urbanos. En consecuencia, la dinámica global está segmentando a las naciones en dos grandes roles: productores de hidrógeno y grandes consumidores, cada uno enfrentando retos distintos para acceder a fuentes limpias y confiables⁴².

⁴⁰ MÖHLE, Elisabeth & ANEISE, Ana (2025). Una ley para el hidrógeno. Argentina ante la oportunidad de participar en un sector clave para la descarbonización global. Fundar.

⁴¹ MÖHLE, Elisabeth & ANEISE, Ana (2025). Una ley para el hidrógeno. Argentina ante la oportunidad de participar en un sector clave para la descarbonización global. Fundar.

⁴² MÖHLE, Elisabeth & ANEISE, Ana (2025). Una ley para el hidrógeno. Argentina ante la oportunidad de participar en un sector clave para la descarbonización global. Fundar.

4.1. EL HIDRÓGENO VERDE EN ARGENTINA

Argentina, en 2006, aprobó una ley temprana destinada a promover la energía del hidrógeno como un asunto de interés nacional (Ley N°26.123). La norma caducó en 2021 por falta de reglamentación, pero impulsó numerosos estudios sobre la factibilidad técnica y económica de producir y aplicar estas tecnologías. A mediados de 2023, el gobierno argentino impulsó un proyecto de ley de “Promoción del Hidrógeno de Bajas Emisiones de Carbono y Otros Gases de Efecto Invernadero” para incentivar la producción nacional de hidrógeno verde⁴³
44.

La Estrategia Nacional del Hidrógeno (ENH) de Argentina es una herramienta de política pública que traza líneas de acción y metas a 2050 para el desarrollo del hidrógeno de bajas emisiones. La estrategia establece dos pilares para el despliegue de la economía del hidrógeno: un mercado interno, fundamental para generar las condiciones iniciales, evaluar prototipos y desarrollar tecnología nacional; y los mercados de exportación, orientados a la producción en gran escala, altamente competitiva, aprovechando la calidad de los recursos naturales y las capacidades construidas⁴⁵.

En la siguiente figura se muestran las capacidades desplegadas en Argentina en torno al ecosistema del hidrógeno, incluyendo áreas con disponibilidad de recursos renovables como eólico, solar, biomasa, gas e hidroeléctrico para la producción de hidrógeno verde⁴⁶.

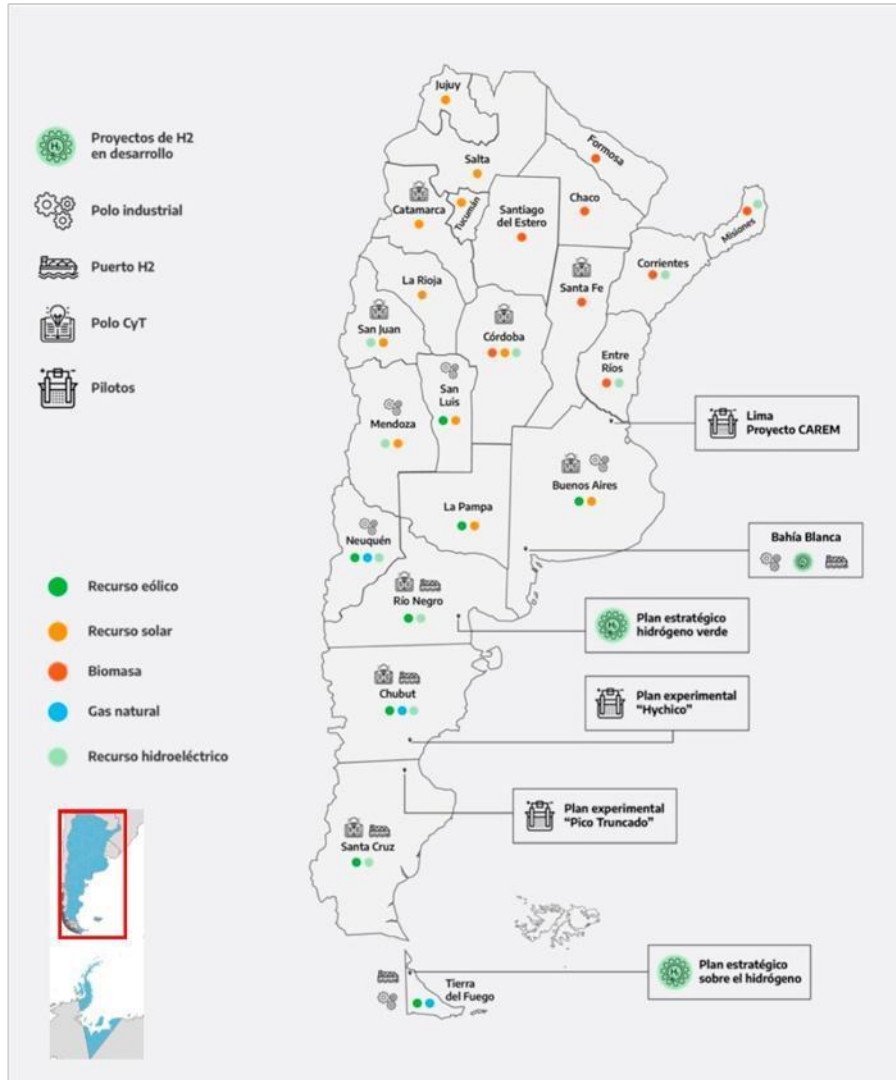
⁴³ TAPIA, Luciana (2025). Perspectivas de Política Pública sobre la Estrategia Nacional para el desarrollo de la Economía del Hidrógeno en Argentina. Revista de Estudios Interdisciplinarios sobre Sostenible, No. 2.

⁴⁴ GUZOWSKI, Carina, CASTELAO, María Eugenia & ZILIO, Mariana (s.f). Hidrógeno verde en Argentina: oportunidades económicas y desafíos ambientales. Ministerio de Defensa.

⁴⁵ TAPIA, Luciana (2025). Perspectivas de Política Pública sobre la Estrategia Nacional para el desarrollo de la Economía del Hidrógeno en Argentina. Revista de Estudios Interdisciplinarios sobre Sostenible, No. 2.

⁴⁶ GUZOWSKI, Carina, CASTELAO, María Eugenia & ZILIO, Mariana (s.f). Hidrógeno verde en Argentina: oportunidades económicas y desafíos ambientales. Ministerio de Defensa.

Ilustración 3. Capacidades de Argentina en torno al ecosistema del hidrógeno



Fuente: GUZOWSKI, Carina, CASTELAO, María Eugenia & ZILIO, (s.f).

4.2. EL HIDRÓGENO VERDE EN CHILE

Chile lanzó en 2020 la “Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde” como parte del esfuerzo por descarbonizar la economía chilena y transformar al país en un exportador de energía limpia. La estrategia de Chile plantea una capacidad instalada de 25 GW en 2030, equivalente a un cuarto de la capacidad mundial. Los proyectos anunciados para 2030, con inversionistas identificados y varios de ellos con proyectos piloto en desarrollo, superan los 15 GW⁴⁷. En

⁴⁷ BILTRAN, Eduardo & AGOSIN, Manuel (2022). “Desafíos y Oportunidades de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”. Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile.

este marco, resulta evidente por qué las condiciones del país son atractivas para el desarrollo de esta industria.

El gran volumen y la calidad de los recursos energéticos renovables que posee Chile le brindan una excelente oportunidad para aprovechar esas ventajas y desarrollar una industria productora de hidrógeno verde y sus derivados. Esto, a su vez, permitiría sofisticar las exportaciones, diferenciándose con el atributo verde⁴⁸. Además de las ventajas generales, existen regiones específicas que destacan por su potencial productivo.

Chile tiene las mejores condiciones para la producción de hidrógeno verde en el desierto de Atacama y en Magallanes. El norte del país ofrece un potencial superior a 1400 GW de producción de hidrógeno verde, gracias a la mejor radiación solar del mundo, una amplia disponibilidad de terrenos cercanos a la costa y acceso a agua desalada. En Magallanes se aprovecha el recurso eólico, con un factor de planta superior al 60 %, lo que confiere un potencial competitivo; además, está posicionado para acceder al mercado europeo a través del Atlántico y al mercado japonés a través del Pacífico⁴⁹. Estas condiciones regionales refuerzan el argumento de Chile como polo estratégico para la producción y exportación de hidrógeno verde.

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) define el hidrógeno verde como aquel que se genera partir de la utilización de energías renovables y agua en su proceso productivo⁵⁰. No obstante, la producción de hidrógeno verde requiere la implementación de megaproyectos⁵¹. Por ello, cada vez son más los actores que cuestionan el potencial del hidrógeno verde como estrategia para catalizar la transición ecológica del sector energético⁵². Aun así, la viabilidad ambiental de estos megaproyectos genera cuestionamientos que deben ser considerados en cualquier análisis de implementación.

Para que un país pueda convertirse en un exportador a gran escala en el mercado global de hidrógeno verde, es necesaria la ocupación de áreas extensas, lo que podría generar conflictos con otros usos del suelo, fragmentación de ecosistemas y efectos sobre la biodiversidad. Además, se prevé un incremento en la demanda de minerales esenciales para las tecnologías renovables. Asimismo, se anticipa un aumento en la necesidad de materiales convencionales,

⁴⁸ BILTRAN, Eduardo & AGOSIN, Manuel (2022). “Desafíos y Oportunidades de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”. Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile.

⁴⁹ BILTRAN, Eduardo & AGOSIN, Manuel (2022). “Desafíos y Oportunidades de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”. Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile.

⁵⁰ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE (2023). *Hidrógeno verde: Oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible en Chile*.

⁵¹ WYCZYKIER, Gabriela (2023). “En las vías de la desfosilización: el hidrógeno verde como alternativa para la transición energética”, pp. 78 ss.

⁵² BARRERE, Rodolfo, MUIÑO, Emilio & TRAMA, Laura (2022). “Transición Energética en Iberoamérica: oportunidades y desafíos a partir del Litio y el Hidrógeno Verde”, pp. 39 ss.

cuyos procesos de fabricación están asociados a prácticas contaminantes, como ocurre con el cemento y el acero⁵³.

Igualmente, los impactos socioambientales proyectados por el despliegue de la cadena de valor del hidrógeno verde son motivo de cuestionamiento. Esto incluye el considerable consumo de agua que implica su uso y los efectos asociados a la concentración de proyectos de energía renovable de gran escala en zonas específicas. Diversos especialistas advierten sobre riesgos ambientales y territoriales a considerar, ya que, si bien el hidrógeno verde promete cero emisiones de gases contaminantes, los megaproyectos pueden generar conflictos ecológicos distributivos significativos^{54 55}.

En consecuencia, los megaproyectos de hidrógeno verde replican varios de los problemas que se observan actualmente en la producción de energía mediante procesos extractivos. Es cierto que su desarrollo contribuiría a limitar la emisión de gases dañinos para el ambiente al permitir reemplazar fuentes fósiles por limpias en sectores críticos y claves de la producción y el transporte. Pero también es importante advertir sobre los efectos en los territorios, en las comunidades, en las formas de vida humana y no humana, en las dinámicas de producción local y en el uso de recursos vitales como el agua que requiere el desarrollo del hidrógeno verde para su expansión⁵⁶.

4.2.1. Proyectos de hidrógeno verde en Evaluación Ambiental en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena

En 2020, el Gobierno de Chile presentó la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, que proyecta convertir a Chile en líder mundial en producción y exportación de este vector energético y sus derivados. Entre los polos de producción definidos, Magallanes ha sido identificado como la pieza clave. La región podría aportar hasta un 13 % del hidrógeno verde que se consumiría a nivel global. Esta pretensión se sustenta, principalmente, en la excepcional intensidad de sus vientos, con un potencial eólico estimado en 126.000 MW, y la posibilidad de ocupar grandes extensiones de terreno⁵⁷.

Hasta la fecha, se han revisado los proyectos ingresados al SEIA de hidrógeno verde en la región de Magallanes. Estos son: Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro (2023), Parque Eólico Faro del Sur (2023), Proyecto integral para la producción y exportación de

⁵³ BARRERE, Rodolfo, MUIÑO, Emilio & TRAMA, Laura (2022). “Transición Energética en Iberoamérica: oportunidades y desafíos a partir del Litio y el Hidrógeno Verde”, pp. 39 ss.

⁵⁴ WYCZYKIER, Gabriela (2023). “En las vías de la desfosilización: el hidrógeno verde como alternativa para la transición energética”, pp. 79 ss.

⁵⁵ PINO, Felipe (2024). (Des)regulación territorial del “hidrógeno verde” en Chile: ¿Tema pendiente o condición habilitante? *Polis (Santiago)*, 23(68), pp. 115-152.

⁵⁶ WYCZYKIER, Gabriela (2023). “En las vías de la desfosilización: el hidrógeno verde como alternativa para la transición energética”, pp. 79 ss.

⁵⁷ SIMONETTI, Gabriela & GONZÁLEZ, Inti (2025). ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, pp. 6 ss.

amoniaco verde - HNH ENERGY (2024) y el Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde - H2 Magallanes (2025).

El “Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde – H2 Magallanes” (en adelante, el Proyecto) se localiza en la frontera con Argentina, lo que plantea la necesidad de analizar sus posibles impactos transfronterizos, aspecto que será objeto de estudio en este documento.

5. DEFINICIÓN DE IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS:

El concepto de impactos ambientales transfronterizos hace referencia a aquellos efectos que, partiendo de un país o región, resultan de actividades o procesos y afectan el entorno de países vecinos o de forma global^{58 59}. Este concepto se definió en el “Convenio sobre la Evaluación de Impacto Ambiental en un contexto transfronterizo”, que fue firmado el 25 de febrero de 1991 en la ciudad de Espoo (Finlandia)⁶⁰.

Se debe considerar como impacto transfronterizo (sea ambiental o social) aquellas consecuencias que una actividad genere en un país diferente al de donde se localiza originalmente del proyecto o actividad, sin importar la intensidad, extensión, momento, persistencia o reversibilidad de dicho impacto. Se han establecido cuatro características para que un impacto sea considerado como transfronterizo: (i) relación física entre la actividad en cuestión y el daño causado; (ii) causalidad humana; (iii) umbral de gravedad (impacto significativo); y (iv) movimiento transfronterizo de los efectos nocivos⁶¹. Por impacto se entenderá cualquier efecto causado derivado de una actividad propuesta sobre el medio ambiente, haciendo especial énfasis en la salud y seguridad humana, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y los monumentos históricos u otras estructuras físicas. Este concepto también abarca las interacciones entre dichos factores y considera los efectos que estas alteraciones pueden tener sobre el patrimonio cultural y las condiciones socioeconómicas⁶².

El desarrollo y el uso intensivo de los recursos naturales, así como la creciente industrialización, han generado efectos que trascienden las fronteras nacionales y afectan ecosistemas completos. Estos impactos pueden ser el resultado de la explotación de recursos hídricos, la contaminación del aire, la degradación de los ecosistemas o la pérdida de biodiversidad, entre otros factores. En las últimas décadas ha quedado claro que la contaminación, degradación y el cambio climático traspasan las fronteras^{63 64}. Por otra parte,

⁵⁸ ESPOO (1991). Convención sobre la Evaluación de los Efectos en el Medio Ambiente en un contexto transfronterizo.

⁵⁹ LEE, Sarah (2025). Number Analytics. Transboundary environmental issues: A guide.

⁶⁰ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 9 ss.

⁶¹ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 9 ss.

⁶² BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 9 ss.

⁶³ ESPOO (1991). Convención sobre la Evaluación de los Efectos en el Medio Ambiente en un contexto transfronterizo.

⁶⁴ LEE, Sarah (2025). Number Analytics. Transboundary environmental issues: A guide.

la interconexión de ecosistemas y comunidades a lo largo de las fronteras nacionales plantea desafíos significativos en la gestión ambiental y social, ya que los proyectos o actividades de un país pueden tener consecuencias directas en los países vecinos. La necesidad de colaboración y coordinación entre las naciones se hace evidente para garantizar la protección efectiva del medio ambiente, los recursos compartidos y las comunidades⁶⁵.

El concepto límite fronterizo se refiere a los instrumentos jurídicos de los Estados que marcan la separación entre unidades políticas soberanas y delimitan el territorio bajo control estatal. En América Latina y el Caribe, la fiscalización y las evaluaciones de impacto ambiental se centran en los efectos locales o nacionales de los proyectos o actividades, evidenciando un alcance limitado para evaluar impactos transfronterizos. Esta limitación puede ser problemática en un contexto donde los recursos hídricos, ecosistemas y corrientes de aire pueden transportar contaminantes y causar efectos adversos a través de las fronteras; la falta de una evaluación exhaustiva puede implicar la omisión de riesgos significativos y la pérdida de oportunidades para la cooperación regional en la gestión ambiental. Argentina y Chile describen los impactos transfronterizos de la siguiente manera⁶⁶:

- **Argentina:** En particular, respecto a los impactos transfronterizos, la Ley Nacional de Impacto Ambiental (Ley N° 25.675) establece dos principios relevantes. El principio de solidaridad señala que la Nación y las entidades provinciales serán responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos derivados de sus propias acciones, así como de la minimización de los riesgos ambientales que afecten a los sistemas ecológicos compartidos y de fomentar la cooperación. El principio de cooperación establece que los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos deben utilizarse de forma equitativa y racional, y que el tratamiento y la mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos deben desarrollarse de manera conjunta. Sin embargo, la evaluación de los impactos transfronterizos no está incluida entre los instrumentos de política y gestión ambiental⁶⁷.
- **Chile:** El Decreto con Fuerza de Ley N°4 de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, señala en sus Artículos 1° y 2° que corresponde a la Dirección de Fronteras y Límites Nacionales del Estado (DIFROL) la coordinación con las diversas entidades públicas en todo lo relacionado con las zonas limítrofes y fronteras del país. Las entidades públicas deben solicitar directamente a DIFROL su aprobación ante cualquier decisión o hecho que diga relación con los límites internacionales de Chile y sus zonas fronterizas. En el caso de que se produzcan Impactos Ambientales Transfronterizos, las decisiones o hechos que originen algún tipo de impacto ambiental transfronterizo deben ser analizados por DIFROL, en la

⁶⁵ ESPOO (1991). Convención sobre la Evaluación de los Efectos en el Medio Ambiente en un contexto transfronterizo.

⁶⁶ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 11.

⁶⁷ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 9 ss.

medida que éstos puedan afectar las relaciones internacionales de Chile o comprometer la responsabilidad internacional del Estado. En tal sentido, de acuerdo con lo instruido por el Ordinario N°181275 de 2018, de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), dicha entidad debe informar a DIFROL el ingreso de proyectos o actividades al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) que se emplacen en zonas fronterizas o que, estando fuera de dicha zona, extiendan su área de influencia a ésta. En caso afirmativo, DIFROL coordinará con el SEA, así como con los servicios competentes en materia ambiental encargados de realizar el análisis de las áreas de influencia, la realización de observaciones y consultas tendientes a promover que se adopten las medidas necesarias ante la eventual presencia de impactos ambientales transfronterizos, previniendo que se comprometa la responsabilidad del Estado^{68 69 70}.

En América Latina y el Caribe, la fiscalización y las evaluaciones de impacto ambiental suelen centrarse sólo regula el proceso de licenciamiento y fiscalización ambiental, con un alcance limitado para la identificación, gestión y supervisión de los impactos transfronterizos, ya que se centran en los efectos locales de los proyectos y carecen de regulación específica con los lineamientos precisos para la coordinación entre países sobre la evaluación y supervisión conjunta de proyectos⁷¹.

5.1. TRATADOS INTERNACIONALES QUE ABORDAN EL CONCEPTO DE IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS

El Derecho Ambiental Internacional surge a partir de los tratados, convenios y convenciones internacionales reconocidos por las naciones, así como de costumbres internacionales y decisiones judiciales, proporcionando un marco legal para abordar los desafíos ambientales que trascienden las fronteras nacionales. Los impactos transfronterizos requieren de cooperación internacional y de una regulación efectiva para su mitigación y prevención. En ese sentido, el Derecho Ambiental Internacional ofrece herramientas clave para enfrentar estos desafíos de manera integral y colaborativa⁷². La mayoría de los países tienen un sistema de responsabilidad civil clásica basado en el principio de que cuando una persona causa daño a otra por acción u omisión culposa (normalmente negligente), se debe reparar tales daños⁷³.

El daño ambiental transfronterizo, desde la experiencia de la litigación internacional ante diferentes tribunales, constituyen una posible causa de conflicto internacional por la

⁶⁸ DIFROL (2025). Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. Certificado de respuesta OIRS. Comunicación vía correo electrónico.

⁶⁹ Ministerio de Relaciones Exteriores (1967). Decreto con Fuerza de Ley 4: Aprueba normas para la coordinación de las actividades de los Ministerios y Servicios Públicos con la Dirección de Fronteras y Límites del Estado.

⁷⁰ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 10.

⁷¹ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 11.

⁷² BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 43.

⁷³ VARGAS, Marina (2017). Responsabilidad civil internacional por daños transfronterizos al medio ambiente.

ocupación de territorio, afectación de bienes y recursos naturales. No obstante, no existen Tribunales Internacionales especializados dedicados exclusivamente a resolver disputas entre Estados debido a daños ambientales o conflictos transfronterizos⁷⁴.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia, en 1972, fue la primera conferencia mundial en hacer del medio ambiente un tema importante. La Declaración de Estocolmo, que contiene 26 principios, situó las cuestiones ambientales en el primer plano de las preocupaciones internacionales y marcó el inicio de un diálogo entre países industrializados y en desarrollo sobre el vínculo entre el crecimiento económico, la contaminación del aire, el agua y los océanos, y el bienestar de las personas en todo el mundo⁷⁵.

Los principios 21 y 22 de esta declaración imponen a los Estados la obligación de asegurar que las actividades dentro de su jurisdicción y control no causen daño al medio ambiente más allá de su territorio; asimismo, deberán cooperar con otros Estados en el desarrollo del derecho internacional en el área de la responsabilidad y de la indemnización a las víctimas de la contaminación, así como en lo referente a otros daños ambientales, si estos últimos fueron provocados por actividades realizadas dentro de su jurisdicción (o dentro de su control). Por otro lado, el principio 24 indica que todos los países, independientemente de su tamaño, deben abordar con espíritu de cooperación e igualdad las cuestiones internacionales relacionadas con la protección y mejora del medio ambiente. Los Estados deben colaborar a través de acuerdos multilaterales, bilaterales u otros métodos apropiados para controlar, evitar, reducir y eliminar los efectos perjudiciales de las actividades realizadas en cualquier ámbito, respetando la soberanía y los intereses de todos los Estados⁷⁶.

En 1992, se celebró en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en la que se proclamaron 27 principios y un marco de acción (conocido como Programa 21) con el objetivo de promover la firma de convenios sobre diferentes materias relacionadas con el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad. Con el mismo objetivo de cooperación legislativa, se adoptó la Convención de Helsinki de 1992, bajo los auspicios de la Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa, que expresamente prevé la obligación de los Estados Parte de apoyar las iniciativas internacionales apropiadas con vistas a elaborar reglas, criterios y procedimientos relativos a la responsabilidad⁷⁷.

El convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación ha sido adoptado por 191 países; Latinoamérica en su totalidad lo ha ratificado. La importancia de este convenio radica en que todos los Estados miembros

⁷⁴ MOSCOSO, Pía (2024). Tribunales Ambientales en Chile. A más de 10 años de la Ley N°20.600. Primer Tribunal Ambiental, p 43.

⁷⁵ NACIONES UNIDAS (1972). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

⁷⁶ NACIONES UNIDAS (1972). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

⁷⁷ VARGAS, Marina (2017). Responsabilidad civil internacional por daños transfronterizos al medio ambiente.

obligan a un manejo y una gestión de los desechos peligrosos de manera ambientalmente racional, buscando minimizar las cantidades que atraviesan las fronteras. Como parte del Convenio existe el Protocolo sobre responsabilidad e indemnización por daños resultados de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, en el cual se insta a los Estados a elaborar instrumentos jurídicos nacionales e internacionales relativos a la responsabilidad y a la indemnización pronta respecto de las víctimas de la contaminación y de otros daños ambientales derivados de los movimientos transfronterizos⁷⁸.

Los siguientes principios han sido establecidos como herramientas para enfrentar el desafío de los impactos transfronterizos y mantener relaciones armoniosas entre los países:

- **Principio de Responsabilidades Comunes pero Diferenciadas:** Este principio reconoce que todos los países comparten la responsabilidad de proteger el medio ambiente global. Sin embargo, también establece que cada nación tiene capacidades y responsabilidades diferentes, dependiendo de su desarrollo económico y tecnológico. Esto implica que no todos los estados tienen las mismas obligaciones, especialmente aquellos que han utilizado intensivamente sus recursos o han vertido mayores cantidades de contaminantes durante su proceso de desarrollo. En virtud de esta consideración, los países desarrollados deben asumir una proporción mayor de los costos de protección y restauración ambiental en comparación con los países en desarrollo⁷⁹.
- **Principio de Soberanía y Responsabilidad Ambiental:** De acuerdo con la Carta de las Naciones Unidas, este principio afirma el derecho de los estados a tomar decisiones sobre su propio territorio y recursos, a la vez que establece su responsabilidad de prevenir y mitigar impactos ambientales negativos que puedan afectar a otros estados y al medio ambiente global. Busca equilibrar la soberanía estatal con la necesidad de colaborar en la protección ambiental de manera sostenible⁸⁰.
- **Principio de Notificación Oportuna de Impactos Ambientales Transfronterizos:** Este principio establece la obligación de los estados de notificar a otros países afectados sobre proyectos, actividades o eventos que puedan tener un impacto negativo en el medio ambiente más allá de sus fronteras. Su objetivo es facilitar la cooperación, el intercambio de información y la adopción de medidas preventivas para minimizar los posibles efectos adversos en los países vecinos.
- **Principio de Cooperación para la Prevención del Daño Ambiental y su Reparación:** Este principio establece la obligación de los estados colaboren de manera activa y efectiva para prevenir impactos negativos en el medio ambiente. En

⁷⁸ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 42.

⁷⁹ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 37.

⁸⁰ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 37.

caso de que esos impactos ocurran, se deben tomar medidas adecuadas para reparar el daño. Busca promover la responsabilidad compartida y la cooperación entre estados para abordar los desafíos ambientales y garantizar la sostenibilidad⁸¹.

- **Principio de Prevención:** Se basa en la premisa de que es más efectivo y menos costoso evitar daños ambientales desde el principio que intentar repararlos una vez que han ocurrido. Este principio promueve la adopción de medidas anticipadas y acciones preventivas para evitar la degradación del medio ambiente y los impactos negativos en la salud humana y los ecosistemas⁸².
- **Principio Precautorio:** Este principio sostiene que, en situaciones en las que la ciencia aún no ha establecido de manera concluyente la existencia o magnitud de un riesgo ambiental, los estados tienen la autoridad para tomar medidas preventivas. Estas medidas buscan evitar daños graves o irreversibles al medio ambiente o a la salud humana y son particularmente relevantes cuando existen preocupaciones sustanciales, pero la incertidumbre científica persiste sobre los posibles efectos adversos⁸³.

En síntesis, la noción de impacto transfronterizo enfatiza la interrelación entre países y ecosistemas, donde las acciones de un Estado pueden repercutir en la salud ecológica y social de otros territorios. Esta interconexión exige el desarrollo de políticas y herramientas jurídicas que reconozcan y aborden la complejidad de tales efectos.

Algunos autores sostienen que la evaluación de impactos ambientales transfronterizos constituye una obligación de derecho internacional consuetudinario. Los fundamentos que se proponen para sostener esta obligación consuetudinaria se encuentran, por un lado, en el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, y, por otro, en el Convenio sobre la Evaluación de Impacto Ambiental en un Contexto Transfronterizo (Convenio de Espoo, 1991), desarrollado por la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE)⁸⁴.

El Convenio para la Protección del Medio Ambiente y de la Zona Costera del Pacífico Sudeste (1981-1986), ratificado por Augusto Pinochet, establece entre sus compromisos que las Altas Partes Contratantes se esforzará, ya sea individualmente o mediante cooperación bilateral o multilateral, por adoptar las medidas apropiadas de acuerdo con las disposiciones del presente Convenio y de los instrumentos complementarios vigentes de los que sean parte, para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino y de la zona costera del Pacífico Sudeste, y para asegurar una adecuada gestión ambiental de los recursos naturales.

⁸¹ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 44.

⁸² BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 44.

⁸³ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 44.

⁸⁴ MOSCOSO, Pía (2024). Tribunales Ambientales en Chile. A más de 10 años de la Ley N°20.600. Primer Tribunal Ambiental, p. 111.

En una dirección de mayor compromiso, se puede identificar el Convenio de Proscripción de Pruebas Nucleares 1963-1965, en el que los Estados se comprometen a “prohibir, impedir y a no realizar ninguna explosión de prueba de armas nucleares ni ninguna otra explosión nuclear en lugar alguno que estuviere bajo su jurisdicción o control” (artículo 1.1). Asimismo, el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (1989-1992) establece que los Estados “prohibirán o no permitirán la exportación de desechos peligrosos y otros desechos a las Partes que hayan prohibido la importación de esos desechos, toda Parte adoptará las medidas jurídicas, administrativas y de otra índole que sean necesarias para aplicar y hacer cumplir las disposiciones del presente Convenio, incluyendo medidas para prevenir y reprimir los actos que contravengan el presente Convenio”⁸⁵.

Los Estados tienen la obligación de no causar daños o afectaciones al territorio de otros Estados, debiendo adaptar o implementar mecanismos basados en la información y monitoreo de actividades que causen daños internacionales por acciones localizadas dentro de en solo un Estado, cuyos efectos se extiendan a otros, tales como contaminación de ríos internacionales o polución ambiental transfronteriza⁸⁶.

La legislación ambiental nacional no contempla a nivel legal ni reglamentario normas que permitan cumplir cabalmente con la obligación consuetudinaria de evaluar los efectos adversos significativos transfronterizos de los proyectos de inversión o actividades que se emplacen en territorio nacional. Tampoco es posible advertir un diálogo institucionalizado con nuestros vecinos que aborde estos problemas. En Chile no existe una ley que cree un procedimiento para estos casos, ni ha sido incorporada referencia alguna a esta situación en las diversas modificaciones a la LBGMA ni en los sucesivos reglamentos del SEIA⁸⁷. El único avance concreto ha sido la dictación del instructivo de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) N° 181.275/18, de 31 de agosto de 2018. Este instructivo, si bien establece un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de los proyectos que se emplacen en zonas fronterizas, o cuando, sus áreas de influencia se extiendan a estas, no se profundiza en aspectos de fondo⁸⁸.

⁸⁵ GALDAMEZ, Liliana (2017). *Medio ambiente, Constitución y Tratados en Chile*.

⁸⁶ MOSCOSO, Pía (2024). *Tribunales Ambientales en Chile. A más de 10 años de la Ley N°20.600*. Primer Tribunal Ambiental, p. 198.

⁸⁷ HERVÉ, Dominique e INOSTROZA, Dusanka (2022). *La Obligación Internacional de evaluación de impactos ambientales transfronterizos y su aplicación en Chile*.

⁸⁸ HERVÉ, Dominique e INOSTROZA, Dusanka (2022). *La Obligación Internacional de evaluación de impactos ambientales transfronterizos y su aplicación en Chile*.

6. ¿POR QUÉ LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA PARA LA INSTALACIÓN DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE?

La región es notoria por su relevancia estratégica debido a su ubicación en el extremo austral y su cercanía a importantes rutas marítimas, como el estrecho de Magallanes. Este paso no sólo una vía esencial para el tránsito entre el Atlántico y el Pacífico, sino que también tiene implicaciones significativas en términos de soberanía nacional y control de accesos a territorios de interés, como el territorio antártico⁸⁹. En este marco estratégico, la región se presenta como un corredor clave para la conectividad hemisférica y la seguridad territorial. Durante el 2024 se desató una polémica diplomática entre Argentina y Chile por la instalación de paneles solares de la Armada Argentina en territorio chileno. Este hecho pone de relieve las tensiones históricas y nuevas disputas en la región austral, destacando el trasfondo geopolítico con intereses económicos cruciales para el futuro energético de ambos países ligados al hidrógeno verde⁹⁰. De este modo, las disputas actuales ponen de relieve cómo la competencia por recursos y agendas energéticas pueden reconfigurar alianzas y rivalidades regionales.

La priorización de Magallanes como “polo de desarrollo” del hidrógeno se fundamenta principalmente en su potencial de generación eólica, la disponibilidad de superficie para megaproyectos en territorios de baja densidad demográfica, y a la extensa franja costera, que permite la instalación de plantas desalinizadoras y la expansión de puertos⁹¹.

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena tiene una superficie de 132.297,2 km², siendo la más extensa del país, representando el 17,5 % de la superficie total^{92 93}. En consecuencia, la magnitud territorial subraya la complejidad de gestionar recursos, poblaciones y ecosistemas en una zona tan amplia.

Desde una perspectiva demográfica, la población regional asciende a 150.826 habitantes, lo que equivale al 1 % de la población nacional. La densidad poblacional es de 1,1 habitantes por kilómetro cuadrado. La población rural representa aproximadamente el 7,4 % del total

⁸⁹ SIGAL, Agustín (2024). *Argentina-Chile y el hidrógeno verde: el partido que se juega en el estrecho de Magallanes*.

⁹⁰ SIGAL, Agustín (2024). *Argentina-Chile y el hidrógeno verde: el partido que se juega en el estrecho de Magallanes*.

⁹¹ AEDO, María Paz (2025). ¿Cuáles son los costos e impactos energéticos de la producción de hidrógeno verde en Magallanes más allá de la descarbonización? ¿Es buena idea el Hidrógeno en Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 50.

⁹² SERNATUR (2025). *Región de Magallanes y la Antártica Chilena*.

⁹³ SUBDERE (2025). *Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena*.

regional^{94 95}, mientras que alrededor del 85 % de los habitantes se concentran en áreas urbanas, especialmente en las ciudades de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir⁹⁶.

La región presenta singularidades que la convierten en un espacio estratégico y frágil. Confluyen glaciares, fiordos, bosques templados australes y turberas que actúan como reservorio de carbono, albergando ecosistemas de alto valor ecológico, cultural y científico⁹⁷. También se destaca por su abundante fauna silvestre y alta diversidad de especies en comparación con otras zonas de Chile. Según datos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en esta región habitan alrededor de 75 especies de mamíferos, representando un 79 % del total nacional, y unas 200 especies de aves, incluidas subespecies, lo que equivale al 45 % del total en el país. Esta diversidad se ve favorecida por la gran extensión de superficies en estado prístino, lo cual permite que numerosas especies encuentren aquí un hábitat adecuado para prosperar en libertad. También es el hogar de especies amenazadas que requieren protección especial, como el huemul (*Hippocamelus bisulcus*), el abejorro nativo (*Bombus dahlbomii*) y el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*). La conservación de estas especies no solo es importante a nivel nacional, sino también internacional, dado que muchas de ellas son exclusivas de este territorio⁹⁸. En este contexto ecológico, la región combina riqueza biológica, importancia científica y fragilidad ambiental, lo que plantea desafíos y oportunidades para la conservación.

La estepa magallánica es un sumidero de carbono clave, con más del 90% de su carbono orgánico almacenado bajo el suelo, una elevada diversidad de especies endémicas, y una importancia crítica como testimonio de la historia climática del hemisferio sur. Pese a ello, sólo un 2,6% cuenta con protección oficial, situándose entre los ecosistemas más subrepresentados en las políticas de conservación en Chile⁹⁹.

Los rasgos geomorfológicos generales de la Región de Magallanes se describen como un laberinto de montañas, ventisqueros, islas y canales en un eje norte-sur de aproximadamente 1.600 km, con anchos variables de este a oeste, que oscilan desde 100 km en sus secciones más estrechas y 480 km desde el Pacífico hasta el extremo oriental del estrecho de Magallanes¹⁰⁰. En conjunto, la configuración geomorfológica de la región no sólo define su

⁹⁴ SERNATUR (2025). Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

⁹⁵ SUBDERE (2025). Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena.

⁹⁶ SIMONETTI, Gabriela & GONZÁLEZ, Inti (2025). ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 5.

⁹⁷ SIMONETTI, Gabriela & GONZÁLEZ, Inti (2025). ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 5.

⁹⁸ PLISCOFF, Patricio (2024): *Escenarios Hídricos "Análisis del estado actual de los ecosistemas terrestres, Región de Magallanes"*, pp. 3 ss.

⁹⁹ SIMONETTI, Gabriela & GONZÁLEZ, Inti (2025). ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 5.

¹⁰⁰ BORGEL OLIVARES, Reinaldo (1983). Geomorfología.

belleza natural, sino que también impone retos logísticos, ambientales y de conectividad que condicionan su desarrollo.

6.1. ESCENARIOS: IMPACTOS FRONTERIZOS ANALIZANDO EL PROYECTO DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y AMONÍACO VERDES – H2 MAGALLANES (2025)

Desde una perspectiva de ecología política, se ha criticado la distribución de cargas y beneficios ambientales que implicaría la exportación de hidrógeno verde entre países del norte y sur global, abriendo un debate sobre dinámicas de “colonialismo verde”. En ese sentido, se identifica una creciente preocupación por los problemas de justicia espacial que implica el despliegue de esta tecnología, considerando una tendencia hacia la concentración de diversos proyectos intensivos en uso de suelo en territorios con buen potencial renovable¹⁰¹.

A partir de lo expuesto en el presente documento, queda de manifiesto que las dimensiones espaciales del hidrógeno verde son un asunto que ha ido tomando gradualmente parte del debate público sobre el despliegue de la industria en el país. Lo anterior, producto de los cada vez más notorios impactos territoriales que proyecta el uso de esta tecnología para la generación y exportación a gran escala de hidrógeno y sus derivados. Así, la amplitud de la cadena de valor del hidrógeno verde, la intensidad de uso de suelo de las actividades que la componen y su tendencia a concentrarse en territorios que cumplen con ciertos atributos geográficos (alto factor de planta, disponibilidad de agua, acceso a borde costero, entre otros) han puesto la atención no solo en los eventuales impactos ambientales, sino también en la distribución inequitativa de cargas espaciales y en los impactos que estas generan en los derechos de las personas que habitan en los territorios priorizados para el desarrollo de la industria¹⁰².

El Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoníaco Verde – H2 Magallanes se centra en la habilitación de una planta de producción de amoníaco a partir de hidrógeno verde. Para llevar a cabo la producción, el proyecto contará con un parque eólico, una planta desaladora, centros de electrólisis e infraestructura marítima. Se ubica específicamente en la Provincia de Magallanes, comuna de San Gregorio¹⁰³.

Para la producción de hidrógeno se habilitarán siete centros de electrólisis, los que aprovecharán la energía eólica y el agua desalada para generar hidrógeno. Este último será transportado hacia una planta de producción de amoníaco, donde se llevará a cabo la fijación de nitrógeno atmosférico capturado desde el aire, que luego se sintetiza con el hidrógeno

¹⁰¹ PINO, Felipe (2024). (Des)regulación territorial del “hidrógeno verde” en Chile: ¿Tema pendiente o condición habilitante? *Polis (Santiago)*, 23(68), pp. 115 ss.

¹⁰² PINO, Felipe (2024). (Des)regulación territorial del “hidrógeno verde” en Chile: ¿Tema pendiente o condición habilitante? *Polis (Santiago)*, 23(68), pp. 115 ss.

¹⁰³ SEIA (2025). Expediente de Evaluación Proyecto de “Producción de Hidrógeno y Amoníaco Verde - H2 Magallanes”. Capítulo 1, pp.3 ss.

proveniente de los centros de electrólisis mediante el proceso Haber-Bosch para producir amoníaco¹⁰⁴.

La energía necesaria para el proceso y la demanda auxiliar relacionada con el funcionamiento de todas las instalaciones complementarias será suministrada por un parque eólico de aproximadamente 5 GW de potencia. La electricidad generada por los aerogeneradores se distribuirá mediante una red eléctrica soterrada de media tensión hacia los centros de electrólisis. En estos centros se encontrarán subestaciones eléctricas encargadas de elevar la media tensión a alta, con el objetivo de transportar la energía eléctrica a lo largo del proyecto a través de dos líneas de alta tensión que conectarán cada uno de los centros de electrólisis y la planta de amoníaco, así como otras instalaciones. También se contempla la construcción de infraestructura marítima con un terminal portuario de importación y exportación de equipos y materiales requeridos para la construcción, así como la exportación de amoníaco durante la fase de operación. Aledaño al terminal portuario, se construirá una planta desaladora diseñada para abastecer con agua desalada los requerimientos hídricos del Proyecto. Adicionalmente, se contempla la construcción de tres campamentos durante la fase de construcción, de los cuales uno permanecerá operativo durante la fase de operación¹⁰⁵.

La tipología de ingreso del proyecto corresponde a una planta de producción de amoníaco con una capacidad nominal de producción de 10.800 t/día. Por lo tanto, se enmarca en la tipología señalada en el literal ñ) del Artículo 10 de la Ley 19.300 y del Artículo 3 del Reglamento del SEIA, donde se especifica que ñ) “Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas”.

- Literal ñ.4) “Producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a ciento veinte mil kilogramos diarios (120.000 kg/día). Capacidad de almacenamiento de sustancias corrosivas o reactivas en una cantidad igual o superior a ciento veinte mil kilogramos (120.000 kg). Se entenderá por sustancias corrosivas, aquellas señaladas en la Clase 8 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace. Se entenderá por sustancias reactivas, aquellas señaladas en la Clase 5 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace. Los residuos se considerarán sustancias corrosivas o reactivas si se encuentran en las hipótesis de los artículos 17 o 16 del Decreto Supremo N° 148, de 2003, del Ministerio de Salud, respectivamente, o aquel que lo reemplace. Para efectos de su disposición o reutilización, deberá estarse a lo dispuesto en la letra o.9. de este artículo”.

¹⁰⁴ SEIA (2025). Expediente de Evaluación Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde - H2 Magallanes. Capítulo 1. Descripción de Proyecto, pp.3 ss.

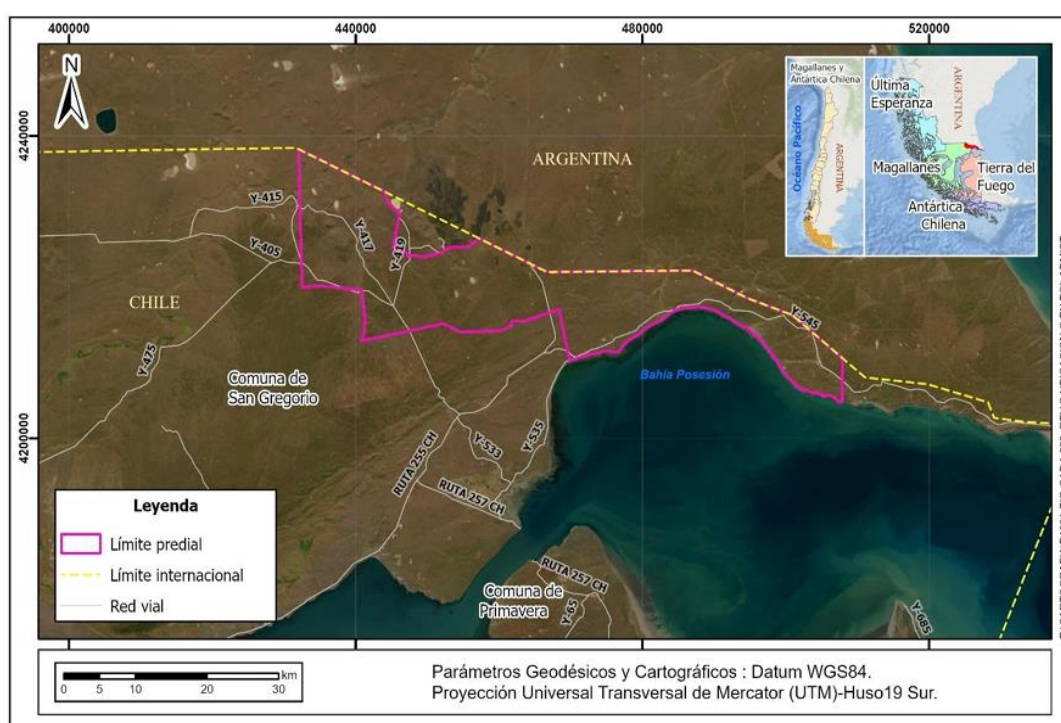
¹⁰⁵ SEIA (2025). Expediente de Evaluación Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde - H2 Magallanes. Capítulo 1. Descripción de Proyecto, pp.3 ss.

Las tipologías secundarias corresponden a los literales b), c), f), i), j) k), ñ) y o del RSEIA (para mayor detalle de las tipologías relativas al hidrógeno verde, **ver Anexo 1**).

Para la construcción y operación del Proyecto se requerirá un total de aproximadamente 3.237,77 ha, de las cuales 2.655,85 ha corresponde a obras permanentes y 581,92 ha a obras temporales.

Al revisar el Estudio de Impacto Ambiental, se pudo revisar que las Áreas de Influencia presentadas traspasan el límite internacional en los componentes suelo, ruido, hongos y líquenes, flora y vegetación, paisaje y calidad de aire¹⁰⁶.

Ilustración 4. Ubicación del Proyecto



Fuente: Capítulo 1. Descripción de Proyecto, 2025.

A partir de estos datos, se realiza un análisis de los posibles impactos transfronterizos del Proyecto, en función de su proximidad a la frontera con Argentina.

¹⁰⁶ SEIA (2025). Expediente de Evaluación Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde - H2 Magallanes. Capítulo 1. Descripción de Proyecto, pp.3 ss.

6.1.1. Pérdida de biodiversidad en ambos lados de la frontera:

El término “biodiversidad” fue acuñado en 1988 por el biólogo E. O. Wilson como contracción de la expresión “diversidad biológica”. Es un concepto que abarca varios niveles de la organización biológica y se entiende como la variedad de vida existente en un ecosistema. Existen distintos tipos de biodiversidad: la diversidad genética, que indica que cada ser vivo, animal o vegetal, posee una composición genética única; la diversidad de especies, que abarca las distintas especies que presentan características comunes y que comparten un ecosistema determinado; y la diversidad de ecosistemas, que describe las áreas geográficas con características únicas que permiten el crecimiento y sustento de un conjunto de especies^{107 108}. Es relevante considerar otro elemento clave relacionado con la biodiversidad: la fragmentación de hábitats, que puede alterar las dinámicas de las comunidades biológicas.

La fragmentación es el proceso de división de una zona continua en secciones. La fragmentación de hábitats conlleva que los ecosistemas pierdan sus funciones, creando dificultades para el desarrollo de las especies que habitan esas áreas. Además de la pérdida de hábitat, el cambio de suelo conlleva la fragmentación de los ambientes naturales y otros disturbios que afectan a la fauna, como el ruido. Por su parte, los efectos de la pérdida de hábitat suelen expresarse en la riqueza de especies, la abundancia, la distribución de las poblaciones, la diversidad genética y la reducción de la longitud de la cadena trófica¹⁰⁹. Es una de las amenazas más importantes de la biodiversidad. Se refiere a la transformación de una gran extensión de hábitat continuo en parches más pequeños, aislados entre sí, rodeados por una matriz de hábitats distintos al original. En general, la fragmentación genera efectos negativos para la biodiversidad en función de diversos factores, como el tamaño de los parches, el grado de aislamiento y el efecto borde. Sin embargo, existe evidencia de que la fragmentación tiene múltiples efectos simultáneos que se entrelazan de formas complejas y que operan en escalas de tiempo potencialmente largas¹¹⁰.

Las partes y obras del Proyecto deberán ocupar una superficie de 3.237,77 ha, área que contempla obras temporales y permanentes. La intervención sobre esta superficie provocará la pérdida directa de la biodiversidad, ya que se verán modificados los ecosistemas donde habitan y se reproducen diversas especies. Además, este deterioro no se circunscribe al territorio chileno: según lo revisado en las Áreas de Influencia del Proyecto, los cambios en hábitats y en recursos hídricos podrían extenderse más allá de Chile, afectando a los servicios ecosistémicos en las zonas argentinas. En este contexto, la lectura de los impactos

¹⁰⁷ CURRÍCULUM NACIONAL (2025). Biodiversidad.

¹⁰⁸ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2018). Biodiversidad. Tercera Edición – Tomo I.

¹⁰⁹ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente. Capítulo 7. Biodiversidad.

¹¹⁰ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente. Capítulo 7. Biodiversidad.

ambientales debe considerar no sólo la pérdida local, sino también las posibles repercusiones en el lado argentino de la frontera.

En la construcción y operación del proyecto se anticipa pérdida de biodiversidad y fragmentación de hábitats: la ocupación de áreas y la alteración de formaciones vegetacionales y la pérdida de fauna terrestre de baja movilidad pueden traducirse en desplazamientos de especies hacia territorios argentinos. El Capítulo 4, Predicción y Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, del EIA señala que existirá un impacto significativo sobre el componente biodiversidad como resultado de la construcción y operación del proyecto. Esta información muestra la necesidad de considerar efectos que podrían cruzar fronteras, especialmente para especies migratorias y hábitats adyacentes a zonas limítrofes.

Ilustración 5. Tabla de impactos significativos del Proyecto sobre la biodiversidad

Componente de la biodiversidad	Código Impacto Ambiental	Fase del Proyecto	Impacto significativo sobre el componente de la biodiversidad
Flora y Vegetación Terrestre	FV-C-01	Construcción	Pérdida de formaciones vegetacionales singulares
	FV-C-02	Construcción	Pérdida de individuos de flora singular
Fauna Vertebrada Terrestre	FVT-C-01	Construcción	Pérdida de individuos de fauna singular de baja movilidad
	FVT-O-02	Operación	Pérdida de aves amenazadas por colisión con los aerogeneradores

Fuente: Anexo 6-C. Medida de Compensación de Biodiversidad, 2025.

En la siguiente ilustración, es posible identificar que el hábitat preliminar de relevancia del roedor subterráneo “Tuco-Tuco”, que vive en la estepa patagónica y crea complejas redes de túneles, se verían afectados con las obras del proyecto, desde el lado chileno. Generando una fragmentación de su hábitat, ya que las excavaciones, la construcción de infraestructura y los caminos dificultará el desplazamiento de las especies y la interacción genética, con efectos a largo plazo en la diversidad biológica.

Ilustración 6. Área de superación preliminar de hábitat de relevancia “Tuco Tuco” y nidos



Fuente: Anexo 4-O. Planos, 2025.

- Biodiversidad y capacidad de los suelos:

Los suelos con capacidad media para sustentar biodiversidad concentran la mayor superficie afectada durante la construcción del Proyecto, con 2.560,78 ha (5,81 % del AI). Aunque estos suelos están ampliamente distribuidos en la zona, su afectación puede traducirse en cambios en hábitats que podrían extenderse hacia zonas argentinas cercanas, afectando servicios ecosistémicos compartidos y la conectividad regional. En un marco transfronterizo, es crucial evaluar cómo la pérdida de estas capacidades de sostenimiento biodiverso podría repercutir en áreas limítrofes y qué medidas de mitigación pueden proteger corredores biológicos que conectan ambos países.

Ilustración 7. Superficie de suelo con capacidad de sustentar biodiversidad a afectar por el Proyecto para la fase de construcción.

Capacidad del suelo sustentar la biodiversidad	Superficie AI (ha)	Superficie de afectación	
		Superficie intervención (ha)	Representación en relación al AI %
Muy alta	23.879,18	1.655,66	6,93
Alta	2,37	1,08	45,57
Media	44.085,88	2.560,78	5,81
Baja	183,92	0,00	0,00
Muy baja	4.443,10	186,03	4,19
N.C	143,30	0,00	0,00
Total	72.737,74	4.403,56	6,05

Fuente: Capítulo 3.7 de la Línea de Base de Suelos del EIA, 2025.

La ilustración presentada ayuda a visualizar la superficie afectada por capacidad de sustento de la biodiversidad en el área de influencia del Proyecto durante su construcción. Para aterrizar esto a impactos transfronterizos, se deberían incluir rutas migratorias y los principales hábitats a lo largo de la frontera para identificar las áreas de contacto entre Chile y Argentina que requieran una cooperación bilateral.

- **Especies exóticas y asilvestradas:**

Las especies exóticas son aquellas que no son nativas de la región y pueden haber sido introducidas intencional o accidentalmente, con posibles efectos en hábitats y comunidades de la zona limítrofe con Argentina. Cuando estas especies se naturalizan, mantienen poblaciones estables sin intervención humana, aumentando el riesgo de invasión y desplazamiento de especies nativas en áreas próximas a la frontera. En un marco transfronterizo, la llegada o proliferación de especies exóticas podría migrar o dispersarse hacia territorios argentinos, afectando ecosistemas compartidos y generando conflictos con comunidades locales y actividades productivas. Además, la AI del Proyecto incluye zonas en territorio argentino, lo que implica que estos procesos podrían afectar directamente hábitats y cultivos vecinos, así como la bioseguridad y la agricultura en áreas limítrofes¹¹¹.

La emergencia o expansión de especies exóticas puede alterar la composición de comunidades y los flujos de recursos, con posibles efectos en la conectividad ecológica binacional. En especial, especies invasoras pueden competir con fauna nativa y afectar procesos clave como la polinización, dispersión de semillas y control de plagas, lo que a su vez repercute en la salud de ecosistemas transfronterizos que funcionan como sumideros de carbono y reservorios de biodiversidad en ambas naciones¹¹².

En consecuencia, las actividades del Proyecto podrían degradar los hábitats y aumentar el riesgo para las especies vulnerables, obligándolas a abandonar sus áreas de distribución y a buscar refugios con recursos alimenticios. Este desplazamiento podría generar conflictos con las poblaciones humanas locales y aumentar el estrés fisiológico y reproductivo. Aunque el SAG de la Región de Magallanes, en su pronunciamiento sobre el EIA, señala que el área de influencia del suelo se encuentra en territorio argentino, las observaciones se refieren únicamente al territorio nacional. Lo mismo ocurre con las observaciones sobre fauna vertebrada, que señalan que el componente fauna abarca superficies que se extienden más allá de los límites internacionales.

Los procesos de desalación y manejo de salmuera pueden generar condiciones que favorezcan la supervivencia y expansión de especies no nativas en aguas y costas adyacentes a la frontera. La interacción entre estos cambios y las corrientes costeras podría facilitar la

¹¹¹ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente. Capítulo 7. Biodiversidad.

¹¹² MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente. Capítulo 7. Biodiversidad.

llegada de especies invasoras a la costa argentina o a zonas marinas compartidas, afectando la biodiversidad, la pesca y la salud de ecosistemas marinos binacionales. Además, el aumento del flujo marítimo —según observaciones del Gobernador Marítimo de Punta Arenas— podría intensificar la probabilidad de introducción de invasoras a través de la vía marítima y de lastre.

La propuesta actual de un despliegue rápido de la industria de hidrógeno verde en Chile, basada en energías renovables, no aborda adecuadamente el mandato integrador frente a la crisis sistémica global. Este enfoque podría afectar ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos locales, que funcionan como sumideros de carbono y son relevantes para la seguridad alimentaria, la disponibilidad de agua, el desarrollo y bienestar local, así como para la integridad social¹¹³.

6.1.2. Contaminación del agua:

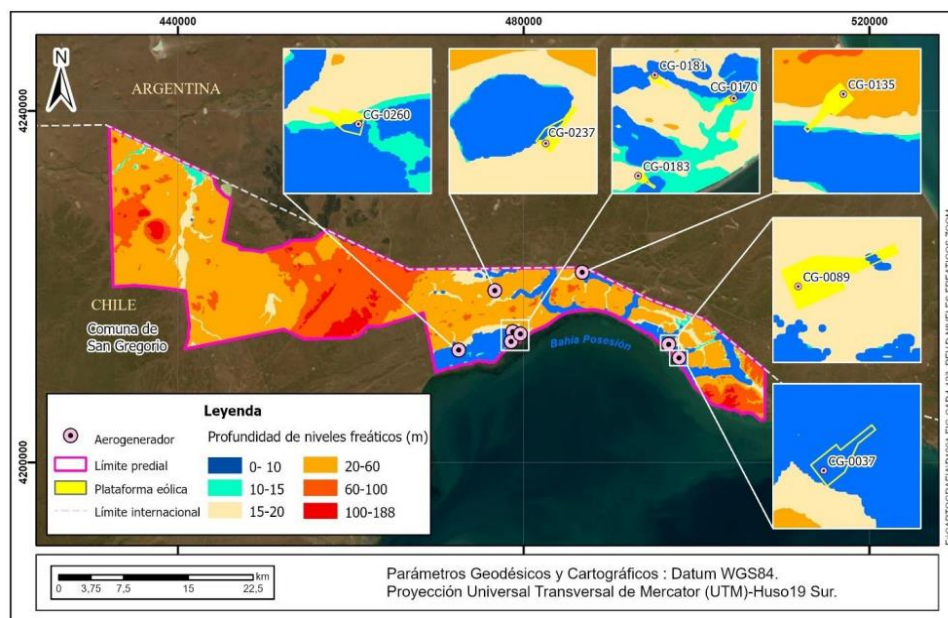
Las características hidrogeológicas y la dinámica de los cursos hídricos que drenan hacia territorio argentino sitúan al Proyecto en un marco de gestión compartida de recursos hídricos y alerta de impactos transfronterizos. En particular, los cursos hídricos que desembocan en el Río Cigike, justo después de la frontera, implican que cualquier variación en la cantidad o calidad del agua pueda afectar a comunidades y ecosistemas en Argentina¹¹⁴.

Durante la fase de construcción, las excavaciones de hasta 10 metros para las fundaciones de los aerogeneradores podrían alterar los niveles freáticos y los patrones de flujo subterráneo. Estos cambios podrían afectar acuíferos locales y, por consiguiente, la salud de ecosistemas dependientes de aguas subterráneas, con posibles repercusiones transfronterizas si el agua recargada o contaminantes se desplazan hacia aguas compartidas o hacia el territorio vecino.

¹¹³ CONSTANZO, Javiera & DOUGNAC, Catherine (2025). ¿Es posible enfrentar la Crisis Climática ignorando la pérdida de biodiversidad? ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 13.

¹¹⁴ SEIA (2025). Expediente de Evaluación Proyecto de Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde - H2 Magallanes. Capítulo 3.9.

Ilustración 8. Distribución de aerogeneradores en profundidades de niveles freáticos a 10 m



Fuente: Capítulo 3.10 Línea de Base de Hidrogeología del EIA, 2025.

La contaminación del agua ya sea por fuentes puntuales o difusas, representa un impacto de alta relevancia precisamente por su capacidad de atravesar límites geográficos. La infiltración de productos químicos tóxicos y metales pesados puede degradar cuerpos hídricos que cruzan la frontera, afectando la calidad del agua y dañando ecosistemas acuáticos en ambos lados¹¹⁵
116.

Las cargas difusas, provenientes de drenaje pluvial y escorrentía agrícola, pueden transportar contaminantes hacia caudales binacionales. Un contaminante aplicado en superficie puede comprometer el suelo y las aguas subterráneas, aumentando el riesgo de pérdidas de calidad del agua en acuíferos que puedan influir en zonas argentinas colindantes.

El aumento de flujo de agua y la alteración de hábitats pueden facilitar la llegada o establecimiento de especies exóticas que cruzan la frontera, con posibles efectos adversos para la biodiversidad. Por ello, es imprescindible establecer mecanismos de monitoreo y alerta temprana en zonas limítrofes y coordinar acciones de mitigación entre Chile y Argentina¹¹⁷.

¹¹⁵ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 33 ss.

¹¹⁶ DE MENDOCA, María Teresa & DE MENDONCA, Juliana (2023). Ruta de las Aguas: desafíos de la gestión de los recursos hídricos en un escenario transfronterizo de la Ruta de la Integración Latinoamericana, p. 6.

¹¹⁷ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 33 ss.

6.1.3. Desplazamiento y movilidad de las comunidades:

A partir de las dinámicas descritas, los impactos no se limitan al territorio chileno; pueden proyectarse sobre las comunidades y la infraestructura fronterizas, afectando también zonas argentinas cercanas. Las temáticas de desplazamiento y movilidad descritas se enmarcan en un contexto transfronterizo: las áreas de influencia del Proyecto incluyen rutas, infraestructura y comunidades en la frontera con Argentina, y los cursos hídricos que drenan hacia territorio argentino pueden influir en la disponibilidad de agua y en la conectividad regional

En este marco binacional, los efectos sobre movilidad pueden expresarse en rutas y prácticas compartidas. El desplazamiento asociado al área de influencia del proyecto se entiende como un fenómeno que puede implicar:

- **Desplazamiento y movilidad:** El aumento del tráfico de trabajadores, insumos y maquinaria podría incrementar el tráfico de las rutas utilizadas por las comunidades en ambos lados de la frontera, aumentando los tiempos de desplazamiento, la movilidad de las personas y la congestión.
- **Impacto en la movilidad local:** Las actividades de transporte vinculadas al proyecto podrían alterar la movilidad de ganado ovino, que se desplaza principalmente a caballo y, en algunos tramos, con vehículos motorizados por la Ruta 255 CH y secciones de la Ruta 9 N. Esta interferencia podría afectar también comunidades argentinas que dependen de estas rutas para su manejo ganadero.

La Municipalidad de San Gregorio señaló en su pronunciamiento que se generarían alteraciones significativas a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, afectando la circulación, conectividad y tiempos de desplazamiento debido al transporte de carga sobredimensionada. También indicó que podría haber congestión, demoras y deterioro de la calidad de vida, con bloqueos de rutas y caminos interiores, así como restricciones a la libre circulación para los agricultores, ganaderos, comerciantes, transportistas, escolares, servicios de emergencia y la población en general. En la comuna existe un único centro educativo en funcionamiento y viviendas de albergue docente, que estarían expuestos al polvo, ruido y al riesgo asociado al tránsito de maquinaria. Además, la interrupción de la libre circulación podría generar estrés en los animales y fragmentación de praderas, dificultando el ejercicio de costumbres y tradiciones pecuarias. Asimismo, se mencionan problemas con el abastecimiento y tratamiento de agua en Villa Punta Delgada, ya que el proyecto podría afectar las fuentes hídricas comunitarias. Finalmente, la Municipalidad, advierte que los niveles de ruido y vibraciones, las emisiones de material particulado, los riesgos de contaminación hídrica o por derrames, y el impacto paisajístico y visual del proyecto podría trascender los límites fronterizos, afectando la fauna y flora, así como la experiencia ecoturística de la región.

A nivel sociocultural, los efectos pueden cruzar la frontera debido a la interdependencia de comunidades y al flujo de personas. Las comunidades locales fronterizas suelen tener fuertes

lazos culturales con la tierra, por lo que se plantea que la alteración o acceso limitado a la misma puede llevar a:

- **Pérdida de conexiones culturales:** El desplazamiento forzado puede generar tensiones y conflictos en relación con la identidad cultural y los modos de vida tradicionales.
- **Cambios culturales:** El incremento en la población laboral puede generar cambios en las dinámicas culturales y sociales de las comunidades locales, provocando la pérdida de tradiciones y valores.
- **Migraciones transfronterizas:** La atracción de fuerza laboral de otras regiones y países puede conllevar un aumento en la movilidad humana, generando conflictos por el acceso a recursos y por la integración cultural.
- **Desafíos a las formas de vida:** Los cambios demográficos y el contacto con nuevas culturas podrían afectar las formas tradicionales de vida y de comunidad, exacerbando tensiones y conflictos por recursos y espacio. Generando una desconexión simbólica con el territorio, afectando el sentido de pertenencia, cuya identidad ha estado ligada históricamente a las estancias y al ecosistema patagónico¹¹⁸.

Estas temáticas abordadas podrían generar impactos significativos en la movilidad, la infraestructura y las dinámicas socioculturales de las comunidades fronterizas. En el plano físico, el incremento del tráfico y las actividades de transporte podrían deteriorar la movilidad diaria, generar congestión y afectar la disponibilidad de servicios para los habitantes de San Gregorio. Desde la perspectiva sociocultural, los fuertes lazos entre las comunidades fronterizas podrían verse tensionadas por la alteración en el acceso y uso del territorio, lo que podría derivar en cambios en las prácticas tradicionales y en posibles migraciones transfronterizas¹¹⁹.

- **Impactos en la salud y el bienestar:**

Los impactos en salud y bienestar pueden exceder fronteras, afectando a poblaciones que comparten recursos y servicios.

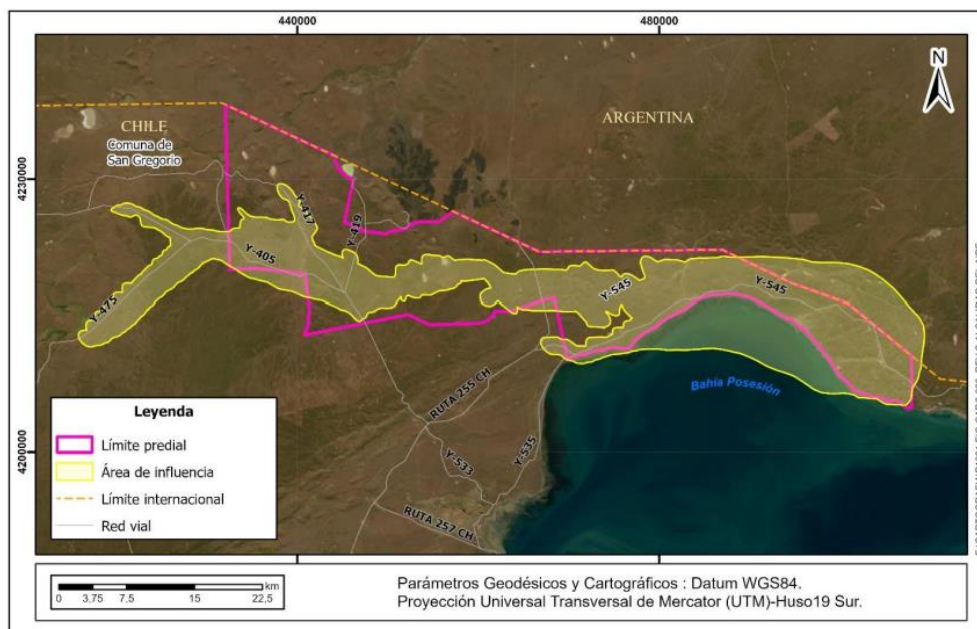
Estos impactos tienen consecuencias directas en la salud y el bienestar de las comunidades fronterizas, las cuales mantienen un vínculo estrecho con su entorno natural. La contaminación de las fuentes de agua locales afecta directamente a la salud de las personas

¹¹⁸ ALONSO, Claudia & LÓPEZ, Marcelo (2025). ¿Qué implicancias sociales podría tener la instalación de la industria del hidrógeno en Magallanes? ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, pp. 34 ss.

¹¹⁹ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, p. 38.

que las utilizan para beber, cocinar y lavar. Además, la degradación de la calidad del aire genera riesgos respiratorios, alergias y otros problemas de salud derivados de la inhalación de contaminantes. El estrés asociado a la incertidumbre, la preocupación por la seguridad y el futuro puede afectar negativamente la salud mental de las personas en las comunidades afectadas¹²⁰. En la siguiente figura se muestra el AI de Calidad del Aire, el cual traspasa la frontera y el límite predial del Proyecto.

Ilustración 9. Área de influencia calidad del aire



Fuente: Capítulo 4.B Línea de Base de Hidrogeología del EIA, 2025.

6.1.4. Degradación del suelo:

La remoción de grandes volúmenes de tierra y roca durante la construcción del proyecto provocará la alteración y el deterioro de la calidad del suelo en las áreas afectadas. La extracción de las capas superficiales para ejecutar las obras reducirá la capacidad del suelo para retener nutrientes y agua. Además, la eliminación de la vegetación y de dichas capas incrementa la susceptibilidad a la erosión por lluvia y viento. Sin cobertura vegetal y sin una estructura del suelo adecuada, el material puede ser arrastrado por el agua y el viento, lo que conlleva la pérdida de suelo fértil y la sedimentación en cuerpos de agua cercanos¹²¹. Efectos que pueden extenderse más allá de Chile hacia zonas cercanas a la frontera con Argentina, especialmente en cuencas o sistemas fluviales que comparten ambos países.

¹²⁰ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 9 ss.

¹²¹ BID (2023). Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales, pp. 9 ss.

6.1.5. Ecosistemas marinos:

El proceso de electrólisis, de los proyectos de hidrógeno verde, requiere grandes volúmenes de agua, que, debido a la escasez hídrica en San Gregorio, se obtendrá mediante plantas desaladoras. Entre los efectos adversos, se observa un aumento de la temperatura del agua en las zonas de descarga. El agua tratada, incluida la salmuera, suele devolverse al mar a una temperatura superior a la natural.

En Magallanes, se estima que, con las lluvias, la sal acopiada podría percolar a las napas subterráneas, afectando los ecosistemas locales como los bosques de algas submarinas. Esta región presenta características particulares de agua, temperatura, oxígeno y salinidad que atraen a diversas especies, como pingüinos, lobos marinos, ballenas y otros, que encuentran allí abundante alimento. Además, estos cambios podrían afectar la pesca local; los pescadores podrían observar una disminución en capturas de especies como el pejerrey y el robalo, debido al aumento de la temperatura del agua o a la escasez de presas. La disminución de presas como sardina austral, langostino y krill podría afectar a sus depredadores naturales, entre ellos pingüinos, albatros, lobos marinos y ballenas. Además, las corrientes marinas podrían desplazar los residuos vertidos por los ductos hacia otros sectores, extendiendo los impactos y alterando la cadena alimentaria y el equilibrio ecológico. Si estas condiciones se alteran, podrían desplazarse patrones de distribución de especies marinas y alterar las cadenas tróficas locales y regionales¹²².

7. RECOMENDACIONES QUE MITIGUEN LA POSIBILIDAD DE IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS PRODUCTO DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA:

Los esfuerzos internacionales para limitar el calentamiento global a 1,5°C requieren una rápida adopción de la descarbonización¹²³. Entre las alternativas, el hidrógeno verde se posiciona como un vector crucial para este objetivo. En este contexto, América Latina, y Chile en particular, enfrentan el desafío de desarrollar proyectos de hidrógeno verde bajo marcos regulatorios sólidos que prevengan impactos transfronterizos.

Chile, Brasil y Colombia son los tres líderes regionales que aspiran a convertirse en importantes productores de hidrógeno verde. Para lograrlo, han diseñado estrategias ambiciosas que sientan las bases para el crecimiento de la industria. Paralelamente, sus

¹²² MONTROYA, Barinia (2025). Chile en la encrucijada del hidrógeno verde: 30 grandes proyectos esperan evaluación ambiental en Antofagasta y Magallanes. Diario Interferencia.

¹²³ MÖHLE, Elisabeth & ANEISE, Ana (2025). Una ley para el hidrógeno. Argentina ante la oportunidad de participar en un sector clave para la descarbonización global. Fundar.

marcos regulatorios están experimentando transformaciones significativas para ampliar la cadena de valor del hidrógeno más allá de proyectos piloto aislados¹²⁴.

En Chile, los esfuerzos para alinear el marco regulatorio del hidrógeno verde con las aspiraciones políticas son notables. Un aspecto central es la reevaluación de la clasificación legal del hidrógeno molecular, históricamente considerado una “sustancia peligrosa”. Se aplica un conjunto de normas, que incluye protocolos de seguridad para su almacenamiento y transporte, así como normas de salud ocupacional. No obstante, a medida que el hidrógeno amplía sus aplicaciones más allá de los usos tradicionales, estas normas existentes resultan insuficientes para sus funciones energéticas más amplias. Esta discordancia entre regulaciones heredadas y necesidades actuales subraya la urgencia de desarrollar un marco más adecuado¹²⁵.

La ley 21.305 de 2021 sobre eficiencia energética, clasifica al hidrógeno como combustible, medida coherente con la Estrategia de Chile y confiando la supervisión del hidrógeno al Ministerio de Energía. Este avance ha impulsado una agenda regulatoria alineada con los nuevos roles del hidrógeno, pero genera un dilema: el Decreto Supremo 43/2016 del Ministerio de Salud establece requisitos de seguridad para el almacenamiento de hidrógeno y, sin embargo, excluye explícitamente los combustibles líquidos y gaseosos de su ámbito de aplicación. Esta exclusión genera incertidumbre sobre los parámetros operativos dentro de los cuales debe gestionarse el hidrógeno. En particular, los estanques de almacenamiento de hidrógeno para uso industrial podrían estar sujetos a este decreto, mientras que aquellos destinados a combustible podrían no estarlo. Esta aparente paradoja puede permitir, en la práctica, una actividad empresarial relativamente libre de prohibiciones explícitas, salvo lo dispuesto por la ley¹²⁶.

En Chile, el desarrollo del hidrógeno verde ha sido impulsado por iniciativas estatales¹²⁷ orientadas a atraer inversiones, con participación tanto del sector privado como del ámbito internacional. No obstante, el marco regulatorio aún enfrenta desafíos críticos, entre ellos:

- **Evaluaciones de impacto ambiental:** si bien Chile y varios países de Latinoamérica forman parte de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA), tales como Colombia, Brasil, Paraguay, Ecuador, Uruguay, México, Perú, Costa Rica, Argentina y Panamá. Está conformada por entidades gubernamentales que ejercen funciones de evaluación de impacto ambiental de proyectos de inversión en los países que representan¹²⁸. La complejidad de la cadena de valor del hidrógeno verde -que abarca desde la producción,

¹²⁴ JAMES FOY, Howard. (2024). *Hydrogen and the Law*. Cambridge University Press.

¹²⁵ JAMES FOY, Howard. (2024). *Hydrogen and the Law*. Cambridge University Press.

¹²⁶ JAMES FOY, Howard (2024). *Hydrogen and the Law*. Cambridge University Press.

¹²⁷ MÖHLE, Elisabeth & ANEISE, Ana (2025). Una ley para el hidrógeno. Argentina ante la oportunidad de participar en un sector clave para la descarbonización global. Fundar.

¹²⁸ REDLASEIA (2025): Aliados de RedLaseia.

almacenamiento, transporte y exportación- exige evaluaciones más integrales y transfronterizas para identificar y mitigar impactos en áreas compartidas.

- **Recursos hídricos:** la extracción de agua de mar para procesos de desalinización vinculados a la producción de hidrógeno verde requiere una regulación clara sobre derechos y obligaciones, así como la gestión de los subproductos como la salmuera, cuya descarga puede afectar ecosistemas marinos adyacentes a zonas limítrofes.
- **Gestión de subproductos y residuos:** la generación de salmuera durante la desalinización, proceso fundamental para obtener aguas puras para la electrólisis, puede generar contaminación marina si no se gestiona de manera adecuada.
- **Afectación a ecosistemas y biodiversidad:** debido a la escala de estos proyectos y a las actividades industriales asociadas, los impactos sobre los ecosistemas podrían trascender las fronteras nacionales. En el caso de estudio, se destacan los impactos transfronterizos como pérdida de biodiversidad, contaminación de las aguas, desplazamiento y movilidad de las comunidades e introducción de especies exóticas invasoras al medio acuático.
- **Impacto en comunidades locales:** la implementación de esta infraestructura puede generar conflictos territoriales, desplazamientos y alteraciones del sistema de vidas y costumbres de la población, especialmente en zonas fronterizas donde las comunidades comparten afinidades culturales y territoriales con países vecinos.

El siguiente apartado presenta el caso de la contaminación de residuos mineros fronterizo asociado a Minera Los Pelambres en Argentina, como ejemplo de impacto transfronterizo derivado de una actividad productiva instalada en la zona fronteriza de ambos países.

7.1. EL CASO DE LA CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS MINEROS FRONTERIZO DE MINERA LOS PELAMBRES EN ARGENTINA, LECCIONES APRENDIDAS

La Cordillera de los Andes constituye la frontera entre Chile y Argentina. Desde su independencia ambos Estados han suscrito diversos tratados para fijar el límite internacional. En 2014, la empresa minera argentina Xstrata Pachón S.A. presentó una demanda civil en la justicia federal de la Provincia de San Juan contra la empresa chilena Minera Los Pelambres, por la ocupación indebida de su propiedad y el daño ambiental allí provocado¹²⁹.

La denuncia de Xstrata Pachón S.A. indicó que ambas compañías disponían de áreas de explotación en los linderos de la Cordillera de los Andes, separadas por la frontera internacional entre Chile y Argentina. En ese contexto, Xstrata Pachón S.A. alegó que, al

¹²⁹ LABORÍAS, Alexis (2021). La controversia por el vertedero de residuos en la Cordillera de los Andes. Un estudio de caso acerca de la responsabilidad internacional por daño transfronterizo. Anuario Mexicano de Derecho Internacional, p. 21.

realizar una inspección en la zona del Cerro Amarillo en 2013, descubrió un vertedero de residuos instalado ilegalmente por Minera Los Pelambres. Es decir, una parte de los materiales extraídos en la Cordillera habría sido depositada en territorio argentino. Además, se advirtió que el material en la escombrera había iniciado un proceso de degradación debido a diversos factores climáticos y a la falta de tratamiento adecuado, generando un drenaje ácido de roca. Adicionalmente, se habría desviado agua que naturalmente debería escurrir hacia territorio argentino, con el consiguiente deterioro de las lagunas cercanas al área de explotación. En consecuencia, además de la ocupación ilegal en territorio argentino, la actividad habría provocado un grave daño ambiental transfronterizo¹³⁰.

La empresa chilena reconoció la existencia del vertedero que había sido utilizado entre 2007 y 2011, pero justificó su conducta a partir de una confusión respecto de los límites internacionales. En consecuencia, el Juzgado Federal de San Juan N°2 de Argentina dictó una orden el 3 de agosto de 2017 con medidas destinadas a la demanda, incluyendo la compactación de la superficie de la escombrera para permitir el escurrimiento de las aguas y el establecimiento de un sistema de drenaje, de modo que las aguas escurridas no entraran en contacto con las aguas superficiales de la zona¹³¹.

La Comisión llevó a cabo cuatro reuniones durante 2017: dos en Buenos Aires (24 de mayo y 11 de septiembre) y dos en Santiago de Chile (8 de agosto y 11 de octubre). Como resultado de las negociaciones desarrolladas en esos encuentros, se acordó solucionar la disputa mediante la firma de dos tratados internacionales¹³².

El primer acuerdo contempló habilitar un paso fronterizo provisional para que empleados de Minera Los Pelambres ingresaran al territorio argentino y retiraran el material descartado sin autorización. Esta acción tenía por objeto dar cumplimiento a la orden de la autoridad judicial argentina. El segundo acuerdo se materializó mediante un plan de obras que incluía el retiro de la escombrera del territorio argentino y la realización de trabajos de mitigación ambiental. Además, las partes acordaron efectuar un seguimiento de la situación y transmitir toda la información pertinente a través de sus respectivos ministerios de Relaciones Exteriores¹³³.

¹³⁰ LABORÍAS, Alexis (2021). La controversia por el vertedero de residuos en la Cordillera de los Andes. Un estudio de caso acerca de la responsabilidad internacional por daño transfronterizo. Anuario Mexicano de Derecho Internacional, p. 21.

¹³¹ LABORÍAS, Alexis (2021). La controversia por el vertedero de residuos en la Cordillera de los Andes. Un estudio de caso acerca de la responsabilidad internacional por daño transfronterizo. Anuario Mexicano de Derecho Internacional, p. 21.

¹³² LABORÍAS, Alexis (2021). La controversia por el vertedero de residuos en la Cordillera de los Andes. Un estudio de caso acerca de la responsabilidad internacional por daño transfronterizo. Anuario Mexicano de Derecho Internacional, p. 21.

¹³³ LABORÍAS, Alexis (2021). La controversia por el vertedero de residuos en la Cordillera de los Andes. Un estudio de caso acerca de la responsabilidad internacional por daño transfronterizo. Anuario Mexicano de Derecho Internacional, p. 21.

7.2. IMPACTOS TRANSFRONTERIZOS PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE – CASO ESPECÍFICO

La región de Tierra del Fuego, compartida por Chile y Argentina es un ejemplo de cómo los proyectos de hidrógeno verde pueden influir en territorios transfronterizos. La implementación de estos proyectos requiere un proceso político planificado que, a su vez, debe contrastarse con un ordenamiento territorial robusto para prevenir incompatibilidades o conflictos con otros usos del territorio¹³⁴.

De las lecciones aprendidas del caso de Minera Los Pelambres en territorio argentino, se desprenden consideraciones relevantes para la magnitud de los proyectos de hidrógeno verde que se instalarán en Tierra del Fuego, especialmente aquellos situados en el límite internacional¹³⁵. Lo primero a subrayar es que los gobiernos de ambos países establecieron todas las facilidades necesarias para que estos emprendimientos se materialicen, relativas al acceso, desempeño y protección de todas las actividades y servicios vinculadas al negocio minero. Sin embargo, dichas facilidades están circunscritas exclusivamente a lo minero y no necesariamente a lo ambiental. Adicionalmente, los organismos públicos de ambas naciones deben coordinarse para gestionar el área de operaciones en lo que respecta al control migratorio, aduanero y recaudación de impuestos. En Chile, por ejemplo, se creó una entidad bilateral a cargo de supervisar todos los proyectos mineros situados en la zona de la frontera: la Comisión Administradora del Tratado Minero. Este órgano permanente facilita la coordinación, administración y evaluación del tratado, estando integrado por representantes de los organismos estatales de ambos países¹³⁶.

Se propone una cooperación entre el Estado (ejecutivo, judicial y legislativo) y su actuación en organizaciones globales y regionales. Esta necesidad surge de la constatación de conflictos transfronterizos en la región y de las relaciones entre la mayoría de los países sudamericanos en relación con la gestión de ecosistemas compartidos o con impactos transfronterizos. El flujo global de energía y materiales asociados a las actividades económicas ha impulsado la expansión de las fronteras hacia nuevas locaciones, creando condiciones para posibles crisis sociales de este tipo¹³⁷.

¹³⁴ CABAÑA, Gabriela & PINO, Felipe (2025). Hidrógeno en Magallanes: ¿Un proceso planificado? ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 23.

¹³⁵ LIZAMA, Natalia. (2017). La gobernanza ambiental transfronteriza como perspectiva para estudiar la conflictividad socioambiental en torno a la minería en zona de frontera. Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad. Universidad de Santiago de Chile, pp. 52-73

¹³⁶ LIZAMA, Natalia. (2017). La gobernanza ambiental transfronteriza como perspectiva para estudiar la conflictividad socioambiental en torno a la minería en zona de frontera. Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad. Universidad de Santiago de Chile, pp. 52-73.

¹³⁷ LIZAMA, Natalia. (2017). La gobernanza ambiental transfronteriza como perspectiva para estudiar la conflictividad socioambiental en torno a la minería en zona de frontera. Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad. Universidad de Santiago de Chile, pp. 52-73.

Para el caso del hidrógeno verde, y especialmente para los proyectos ubicados en Tierra del Fuego, área compartida con Argentina, convendría establecer las siguientes acciones para evitar un impacto ambiental transfronterizo y sus posibles repercusiones:

- **Incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental un acápite que señale y describa los impactos transfronterizos y las medidas que tomará el Titular para mitigarlas:**
 - Identificar, describir y cuantificar los posibles impactos transfronterizos derivados de las fases de construcción y operación. Similar a lo que se realiza en el Capítulo que aborda la Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto.
 - Asimismo, establecer las medidas de mitigación, compensación y mecanismos de cooperación para prevenir y responder a estos impactos en coordinación con Argentina.
- **Cooperación en materia ambiental:** creación de plataformas de coordinación ambiental bilateral con representación de ministerios, agencias ambientales y las comunidades afectadas.
- **Definición de protocolos comunes para la revisión y aprobación de proyectos ubicados en el ámbito transfronterizo:** someter a revisión binacional este tipo de proyectos ubicados en zonas fronterizas.
- **Intercambio de información:** establecer la transparencia de información, monitoreos, datos ambientales, informes de cumplimientos, incidentes, entre otros.
- **Unificación de normas y estándares de seguridad:** normas de seguridad de almacenamiento de hidrógeno, transporte, desalinización, manejo de salmuera, emisiones, ruido y vibraciones.
- **Mecanismos conjuntos de monitoreo ambiental:** autoridades chilenas y argentinas, con participación de universidades, ONGs y comunidades. Protocolos de intercambio, licencias de uso y acceso público.

Con este análisis se concluye que la institucionalidad ambiental vigente en Chile y en Argentina no resulta suficiente para abordar de manera plena los nuevos impactos transfronterizos que podrían originarse con la llegada de proyectos de hidrógeno verde al área de Magallanes y la Antártica chilena. Aunque ambas jurisdicciones cuentan con marcos de evaluación ambiental y mecanismos de fiscalización, dichos procesos presentan un alcance limitado para identificar, gestionar y supervisar impactos transfronterizos, y carecen de regulaciones específicas que articulen una evaluación y supervisión conjuntas entre ambos países. Sería necesario promover una agenda que incorpore protocolos estandarizados de revisión para estos proyectos transfronterizos y fortalezca la cooperación institucional.

El caso de Minera Los Pelambres en territorio argentino ilustra que los impactos transfronterizos pueden ocurrir y que, en zonas remotas o de difícil acceso, la identificación oportuna por parte de autoridades y comunidades resulta especialmente compleja. Para prevenir situaciones similares, convendría avanzar hacia acuerdos bilaterales y mecanismos de cooperación, siguiendo las buenas prácticas observadas en el caso de estudio. De este modo, las medidas de mitigación, compensación y otros instrumentos de gestión podrían implementarse en territorio argentino y, a la vez, consolidar una relación bilateral positiva entre Chile y Argentina.

8. CONCLUSIÓN:

Históricamente Magallanes ha sostenido su matriz energética a partir de combustibles fósiles: En 1950 se crea la ENAP y, hasta 2018, el 97% de la matriz regional dependía de estas fuentes, con un rol protagónico en la explotación de carbón, gas y petróleo. De este modo, la transición hacia el hidrógeno se presenta como un cambio de paradigma, y la instalación de esta industria en Magallanes no parece responder a necesidades u oportunidades locales, sino orientada principalmente a la exportación para abastecer a mercados en Europa y Asia¹³⁸.

El análisis identifica la carencia de consideraciones sobre los impactos transfronterizos en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de “Producción de Hidrógeno Verde y Amoniaco Verde - H2 Magallanes” ingresado el 5 de abril de 2025 al SEIA.

Las consultas comunitarias sobre la relación del proyecto con el sector argentino revelan que el EIA no identificó ni evaluó la influencia potencial de este megaproyecto más allá de la frontera, en términos de migración laboral, uso de los recursos hídricos y el respeto a las comunidades fronterizas. La respuesta del Titular del proyecto, al señalar que se informará al Ministerio de Relaciones Exteriores y a las Cancillerías, no aborda adecuadamente las preocupaciones de las comunidades ni la necesidad de un diálogo efectivo y transparente sobre estos impactos.

Los Estados tienen la obligación de asegurar la vigilancia y la adopción de medidas orientadas a prevenir daños ambientales, especialmente con el principio del uso equitativo y razonable de bienes o recursos naturales comunes compartidos. La protección de intereses esenciales relacionados con el medio ambiente permite invocar el estado de necesidad para suspender o abandonar un Tratado¹³⁹.

En Chile, la litigación transfronteriza encuentra su marco normativo principal en el Tratado de Integración y Complementación Minera celebrado entre Chile y Argentina. Los conflictos ambientales transfronterizos que puedan surgir entre Chile y sus vecinos (p. ej., Bolivia y

¹³⁸ SIMONETTI, Gabriela & GONZÁLEZ, Inti (2025). ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 5.

¹³⁹ MOSCOSO, Pía (2024): Tribunales Ambientales en Chile. A más de 10 años de la Ley N°20.600. Primer Tribunal Ambiental, p 200.

Perú) quedan sujetos a la aplicación del Derecho Internacional General. Por ello, resulta importante delimitar el marco normativo aplicable a parques nacionales, reservas y ecosistemas transfronterizos protegidos por Tratados Internacionales, así como a ríos, cursos de agua internacionales, glaciares, lagos y otros bienes transfronterizos. Los esfuerzos de coordinación para desarrollar evaluaciones ambientales estratégicas e integradas entre Estados enfrentan desafíos prácticos relacionados con medios y recursos humanos y materiales, que siguen siendo precarios¹⁴⁰.

Este contexto subraya la urgencia de implementar marcos regulatorios más sólidos que no solo garanticen la protección ambiental, sino que también respeten y protejan los derechos de las comunidades locales. La falta de una consulta efectiva y la ausencia de un análisis exhaustivo de los impactos transfronterizos representan vacíos críticos que deben abordarse para promover una transición energética justa y con equidad social.

El desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en Chile y en la región latinoamericana tiene un gran potencial para la descarbonización y el crecimiento económico. Sin embargo, la creciente escala de estos proyectos y su capacidad de generar impactos transfronterizos exigen un marco normativo robusto, integrado y coordinado entre países.

¹⁴⁰ MOSCOSO, Pía (2024): Tribunales Ambientales en Chile. A más de 10 años de la Ley N°20.600. Primer Tribunal Ambiental, p 208.

9. BIBLIOGRAFÍA:

1. AEDO, María Paz (2025). ¿Cuáles son los costos e impactos energéticos de la producción de hidrógeno verde en Magallanes más allá de la descarbonización? ¿Es buena idea el Hidrógeno en Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 50. Disponible en [Libro H2 Magallanes Version-Digital.pdf](#) . Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
2. ALONSO, Claudia & LÓPEZ, Marcelo (2025). ¿Qué implicancias sociales podría tener la instalación de la industria del hidrógeno en Magallanes? ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, pp. 34 ss. Disponible en [Libro H2 Magallanes Version-Digital.pdf](#) . Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
3. BANCO MUNDIAL (2024): “*Progress on basic energy access reverses for first time in a decade*”. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2024/06/11/progress-on-basic-energy-access-reverses-for-first-time-in-a-decade#:~:text=En%20la%20actualidad%2C%20685%20millones,mundial%20sin%20acceso%20al%20servicio> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
4. BANCO MUNDIAL (2025): “*Energy overview*”. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
5. BARRERE, Rodolfo, MUIÑO, Emilio & TRAMA, Laura (2022): “Transición Energética en Iberoamérica oportunidades y desafíos a partir del Litio y el Hidrógeno Verde” *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura Unesco* (online) pp. 39-61. Disponible en <https://www.rieyt.org/wp-content/uploads/2022/11/Transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-en-Iberoam%C3%A9rica.pdf> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
6. BID (2023): Impactos Ambientales Transfronterizos y Consecuencias Sociales. Disponible en http://www.redlafica.org/wp-content/uploads/2024/01/3.-SCG_Nota_Te%CC%81cnica_Impactos-Transfronterizos_VF.pdf Fecha de consulta: 21 de julio de 2025.
7. BILTRAN, Eduardo & AGOSIN, Manuel (2022): “Desafíos y Oportunidades de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”. Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile. Disponible en <https://mirada.fen.uchile.cl/articulo/ver/desafios-y-oportunidades-de-la-estrategia-nacional-de-hidrogeno-verde> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
8. BIROL, Fatih (2022): “Call to clean energy. *Finance & Development*”. Disponible en <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/12/a-call-to-clean-energy-fatih-birol> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.

9. BORGEL, Reinaldo (1983): Geomorfología. Instituto Geográfico Militar. Disponible en <https://es.scribd.com/document/363232625/Borgel-1983-Geomorfologia> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
10. BOTASSI, Carlos (2004): El derecho ambiental en Argentina. *Hiléia – Revista de Direito Ambiental da Amazônia*, 3, 95–120. Disponible en [00_hileia3_inicio.qxd](#) Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
11. CABAÑA, Gabriela & PINO, Felipe (2025). Hidrógeno en Magallanes: ¿Un proceso planificado? ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 13. Disponible en [Libro H2 Magallanes Version-Digital.pdf](#) . Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
12. CASTRO, Maolis: *Chile busca levantar a Magallanes como el enclave mundial del hidrógeno verde*, *El País*, 31 de marzo de 2025. Disponible en <https://elpais.com/chile/2025-03-31/chile-busca-levantar-a-magallanes-como-el-enclave-mundial-del-hidrogeno-verde.html> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
13. CONGRESO NACIONAL DE ARGENTINA (2002): Ley 25.675 General del Ambiente. Gobierno de Argentina. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980/texto> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
14. CONSTANZO, Javiera & DOUGNAC, Catherine (2025): ¿Es posible enfrentar la Crisis Climática ignorando la pérdida de biodiversidad? ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e información para la incidencia, p. 13. Disponible en [Libro H2 Magallanes Version-Digital.pdf](#) . Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
15. CR2 (2025): *Análisis CR2: La promoción del hidrógeno verde frente a la gobernanza climática: entre las promesas y la incertidumbre*. Disponible en <https://www.cr2.cl/analisis-cr2-la-promocion-del-hidrogeno-verde-frente-a-la-gobernanza-climatica-entre-las-promesas-y-la-incertidumbre/> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
16. DE MENDOCA C., María Teresa & DE MENDONCA C., Juliana (2023): Ruta de las Aguas: desafíos de la gestión de los recursos hídricos en un escenario transfronterizo de la Ruta de la Integración Latinoamericana. Disponible en <https://www.scielo.br/j/inter/a/gbSNx6ZhnL7XyMbfF3RqmSc/?format=html&lang=es> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
17. DIFROL (2025): Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. Certificado de respuesta OIRS. Comunicación vía correo electrónico.
18. EDITORIAL MARCA CHILE (2024): Energías renovables en Chile 2024: liderazgo global en transición energética, 21 de junio de 2024. Disponible en

- <https://www.marcachile.cl/energias-renovables-chile-2024-liderazgo-global/> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
19. ENERDATA (2023): “Consumo total de energía: datos internacionales” (online). Disponible en <http://datos.enerdata.net/energia-total/datos-consumo-internacional.html> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
 20. ESPOO (1991): Convención sobre la Evaluación de los Efectos en el Medio Ambiente en un contexto transfronterizo. Disponible en <https://www.dipublico.org/11329/convencion-sobre-la-evaluacion-de-los-efectos-en-el-medio-ambiente-en-un-contexto-transfronterizo-espoo-25-de-febrero-de-1991/> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
 21. GALDAMEZ Z., Liliana (2017): “*Medio ambiente, Constitución y Tratados en Chile*”. Boletín mexicano de derecho comparado vol.50 no.148. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332017000100113 Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
 22. GARCÍA, Nicolás & TORRES, Rafael (2021): Asesoría Parlamentaria. Matriz energética del país. Consideraciones sobre su suficiencia. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
 23. GOBIERNO DE CHILE (2023): *Hidrógeno verde: qué es, cambio climático, energía renovable y desarrollo*. Disponible en <https://www.gob.cl/noticias/hidrogeno-verde-que-es-cambio-climatico-energia-renovable-desarrollo/> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
 24. GUZOWSKI, Carina, CASTELAO, María Eugenia & ZILIO, Mariana (s.f): Hidrógeno verde en Argentina: oportunidades económicas y desafíos ambientales. Ministerio de Defensa. Disponible en <https://www.ign.gob.ar/odc-13-guzowski> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
 25. HERVÉ ESPEJO, Dominique e INOSTROZ SKARIC, Dusanka (2022): “La Obligación Internacional de evaluación de impactos ambientales transfronterizos y su aplicación en Chile”. *Revista de Derecho (Valdivia)*. Vol. 35 no.1 Valdivia. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-09502022000100103 Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
 26. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN (2024): *Hidrógeno verde: ¿qué es y para qué sirve?* ITCL 09 de mayo de 2024. Disponible en <https://itcl.es/blog/hidrogeno-verde-que-es-para-que-sirve/> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
 27. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2015): “Crisis energética mundial”. Disponible en <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis?language=es> Fecha de consulta: 02 de agosto de 2025.

28. JAMES FOY, Howard. (2024): *Hydrogen and the Law*. Cambridge University Press. Disponible en <https://www.cambridge.org/core/books/cambridge-handbook-of-hydrogen-and-the-law/hydrogen-regulation-in-latin-america/661EE74E9675CB0CC03B911A0C2CD1A0> Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2025.
29. LA TERCERA (2025): *El potencial de Chile como líder estratégico en inversión en energías renovables y creación de empleo verde*, 21 de marzo. Disponible en <https://www.latercera.com/publirreportajes/noticia/el-potencial-de-chile-como-lider-estrategico-en-inversion-en-energias-renovables-y-creacion-de-empleo-verde/> Fecha de consulta: 02 de agosto de 2025.
30. LABORÍAS, Alexis (2021): La controversia por el vertedero de residuos en la Cordillera de los Andes. Un estudio de caso acerca de la responsabilidad internacional por daño transfronterizo. *Anuario Mexicano de Derecho Internacional*, 21. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-46542021000100565 Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2025.
31. LEE, Sarah (2025): Number Analytics. *Transboundary environmental issues: A guide*. Disponible en <https://www.numberanalytics.com/blog/transboundary-environmental-issues-guide> Fecha de consulta: 21 de julio de 2025.
32. LIZAMA, Natalia (2017): La gobernanza ambiental transfronteriza como perspectiva para estudiar la conflictividad socioambiental en torno a la minería en zona de frontera. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*. Universidad de Santiago de Chile. pp. 52-73 Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/4695/469550538004/> Fecha de consulta: 21 de julio de 2025.
33. LOW CARBON POWER (2025): *Electricidad en Chile en 2024/2025*. Disponible en <https://lowcarbonpower.org/es/region/Chile> Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
34. MINISTERIO DE ENERGÍA (2020): *Estrategia nacional de hidrógeno verde - Chile*. Disponible en https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf Fecha de consulta: 02 de agosto de 2025.
35. MINISTERIO DE ENERGÍA (2023): *Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde*, 18 de julio de 2023. Disponible en <https://energia.gob.cl/h2/Estrategia> Fecha de consulta: 02 de agosto de 2025.
36. Ministerio de Relaciones Exteriores (1967): Decreto con Fuerza de Ley 4: Aprueba normas para la coordinación de las actividades de los Ministerios y Servicios Públicos con la Dirección de Fronteras y Límites del Estado. Disponible en

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar/imprimir?idNorma=3610&idVersion=1967-11-10> Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.

37. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2018): Biodiversidad. Tercera Edición – Tomo I.
38. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2020): Informe del Estado del Medio Ambiente. Capítulo 7. Biodiversidad.
39. MÖHLE, Elisabeth y ANEISE, Ana (2025): Una ley para el hidrógeno. Argentina ante la oportunidad de participar en un sector clave para la descarbonización global. Fundar. Disponible en [Fundar Una-ley-para-el-hidrogeno CC-BY-NC-ND-4.0.pdf](#) Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
40. MONTROYA, Barinia (2025). Chile en la encrucijada del hidrógeno verde: 30 grandes proyectos esperan evaluación ambiental en Antofagasta y Magallanes. Diario Interferencia. Disponible en [Chile en la encrucijada del hidrógeno verde: 30 grandes proyectos esperan evaluación ambiental en Antofagasta y Magallanes | Interferencia](#) Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
41. MOSCOSO, Pía (2024): Tribunales Ambientales en Chile. A más de 10 años de la Ley N°20.600. Primer Tribunal Ambiental. Tirant lo Blanch. Disponible en https://www.1ta.cl/wp-content/uploads/Libro_Tribunales-ambientales-en-Chile.-A-mas-de-10-anos-de-la-Ley-N%C2%B0-20.600.pdf Fecha de consulta: 21 de julio de 2025.
42. NACIONES UNIDAS (1972): Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Disponible en <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972> Fecha de consulta: 28 de julio de 2025.
43. OUR WORLD IN DATA (2024): “Energy production and consumption. Our World in Data”. Disponible en <https://ourworldindata.org/energy-production-consumption> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
44. PINO, Felipe (2024): (Des)regulación territorial del “hidrógeno verde” en Chile: ¿Tema pendiente o condición habilitante? *Polis (Santiago)*, 23(68), pp 115-152. Disponible en <https://doi.org/10.32735/S0718-6568/2024-N68-3718> Fecha de consulta: 02 de julio de 2025.
45. PINTO, María (2024): *Urban and regional development: Opportunities and challenges of green hydrogen in the energy transition framework: Analysis of potential cross-border cooperations through a multi-dimensional approach*. 36th Cycle, Politecnico di Torino. Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.

46. PLISCOFF, Patricio (2024): Escenarios Hídricos “Análisis del estado actual de los ecosistemas terrestres, Región de Magallanes” Disponible en <https://escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2024/10/Estudio-Pliscoft-Sept-2024.pdf> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
47. REDLASEIA (2025): Aliados de RedLaseia. Disponible en <https://redlaseia.org/index.php/redlaseia/aliados> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
48. RODRÍGUEZ CASTELLÓN, Laura & MEDINA CRESPO, Jeniffer (2025): ¿Hacia la configuración de una geopolítica de las energías renovables? Las relaciones Chile-Unión Europea. Política internacional, VII (Nro. 1), pp 349-359. Disponible en <https://doi.org/10.5281/zenodo.14487044> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
49. SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. Gobierno de Argentina (2023): Normativa ambiental nacional. Sitio web institucional. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/normativa-ambiental-nacional> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
50. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE (2023): *Hidrógeno verde: Oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible en Chile*. Disponible en <https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/03/29/DT-Hidrogeno-Verde.pdf> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
51. SEIA (2024): Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde – HNH ENERGY. Disponible en https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2162603863 Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
52. SEIA (2025): Proyecto de “Producción de Hidrógeno y Amoniaco Verde - H2 Magallanes”. Disponible en https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2165025085#fileProject-1 Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
53. SERNATUR (2025): Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Disponible en <https://www.sernatur.cl/region/magallanes/#:~:text=La%20Regi%C3%B3n%20de%20Magallanes%20y,Parque%20Nacional%20Cabo%20de%20Hornos> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
54. SIGAL, Agustín (2024): *Argentina-Chile y el hidrógeno verde: el partido que se juega en el estrecho de Magallanes. La Tinta*. Disponible en [Argentina-Chile y el hidrógeno verde: el partido que se juega en el estrecho de Magallanes | La tinta](#). Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
55. SIMONETTI, Gabriela & GONZÁLEZ, Inti (2025). Panel Ciudadano sobre H2 en Magallanes ¿Es buena idea el Hidrógeno para Magallanes? Cuestionamientos e

información para la incidencia. Disponible en Libro H2 Magallanes Version-Digital.pdf . Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.

56. SUBDERE (2025): Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena. Disponible en <https://www.subdere.gov.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-de-magallanes-y-ant%C3%A1rtica-chilena> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
57. TAPIA, Luciana (2025): Perspectivas de Política Pública sobre la Estrategia Nacional para el desarrollo de la Economía del Hidrógeno en Argentina. Revista de Estudios Interdisciplinarios sobre Sostenible, No. 2. Disponible en <https://revistasdigitales.udesa.edu.ar/index.php/resides/es/article/view/234/242> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
58. VARGAS GÓMEZ-URRUTIA, Marina (2017): Responsabilidad civil internacional por daños transfronterizos al medio ambiente. Academia Mexicana de Derecho Internacional Privado y Comparado A.C. Disponible en <https://amedip.org/responsabilidad-civil-internacional-por-danos-transfronterizos-al-medio-ambiente/> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.
59. VERA, Matías (2025): TE H2 ingresa proyecto de hidrógeno y amoniaco verde con inversión histórica de US\$16.000 millones. Reporte Minero & Energético. Disponible en [TE H2 ingresa proyecto de hidrógeno y amoniaco verde con inversión histórica de US\\$16.000 millones - Reporte Minero | El portal de minería en Chile](#) Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025.
60. WYCZYKIER, Gabriela (2023): “En las vías de la desfosilización: el hidrógeno verde como alternativa para la transición energética”. *Ecología Política*, 65 (online), 78-82. Disponible en <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/238432> Fecha de consulta: 01 de agosto de 2025.

10. ANEXO I: TIPOLOGÍAS ASOCIADAS SEGÚN ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300:

Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA, que tienen relación con el desarrollo de proyectos de energías renovables:

- Literal b), cuando se contemplen líneas de transmisión de alto voltaje y sus subestaciones.
- Literal c), cuando se consideren centrales de generación de energía mayores a 3 MW. Esto principalmente es para el abastecimiento de la energía eléctrica limpia y renovable para este tipo de proyectos como: fotovoltaica, eólica u otras.
- Literal i), cuando se contemplen proyectos de desarrollo minero, por ejemplo, canteras.
- Letra p), cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- Literal s), cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la producción de hidrógeno:

- Literal a), en consideración al uso de agua en estos proyectos (suministro básico), en especial, respecto de obras vinculadas con el transporte o almacenamiento de agua (acueductos, embalses/presas).
- Literal b.2.), cuando se contemplen subestaciones eléctricas. Se entenderá por subestaciones de líneas de transmisión de alto voltaje aquellas que se relacionan a una o más líneas de transporte de energía eléctrica y que tienen por objetivo mantener el voltaje a nivel de transporte.
- Literal h), proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- Literal j), cuando se contemplen oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos. Se entenderá por ductos análogos aquellos conjuntos de canales o tuberías destinadas al transporte de sustancias o residuos, que unen centros de producción, almacenamiento, tratamiento o disposición, con centros de similares características o con redes de distribución. Se exceptúan las redes de distribución

y aquellos ductos destinados al transporte de sustancias o residuos al interior de los referidos centros de producción.

- Literal k), cuando se contemplen instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales.
- Literal ñ.1), producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a diez mil kilogramos diarios (10.000 kg/día).
- Literal ñ.3), producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables (hidrógeno comprimido, clase 2, división 2.1 de la NCh382:2021; hidrógeno líquido refrigerado, clase 2, división 2.1, de la NCh382:2021 o metanol, clase 3 de la NCh382:2021), durante un semestre o más y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a los 80.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias inflamables en una cantidad igual o superior a 80.000 kg.
- Literal ñ.4), producción, disposición o reutilización de sustancias reactivas (oxígeno, clase 5 NCh382, en el caso de que el oxígeno sea un producto reutilizado) que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120.000 kg/día.
- Literal o.6), emisarios submarinos, por ejemplo, asociado a la descarga de efluente de una planta desaladora que abastezca con agua al proyecto.
- Literal o.7.4), tratan efluentes con una carga contaminante media diaria igual o superior al equivalente a las aguas servidas de una población de cien (100) personas, en uno o más de los parámetros señalados en la respectiva norma de descargas de residuos líquidos.
- Literal o.9), sistemas de tratamiento, disposición o eliminación de residuos peligrosos con una capacidad de veinticinco kilos día (25 kg/día) para aquellos que estén dentro de la categoría de “tóxicos agudos”, según DS 148/2003 del Ministerio de Salud; y de mil kilos día (1000 kg/día), para otros residuos peligrosos.
- Letra p), cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- Literal s), cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para el acondicionamiento y almacenamiento de hidrógeno:

- Literal h), proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- Literal j), cuando se contemplen oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos. Se entenderá por ductos análogos aquellos conjuntos de canales o tuberías destinados al transporte de sustancias o residuos, que unen centros de producción, almacenamiento, tratamiento o disposición, con centros de similares características o con redes de distribución. Se exceptúan las redes de distribución y aquellos ductos destinados al transporte de sustancias o residuos al interior de los referidos centros de producción.
- Literal k), cuando se contemplen instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales.
- Literal ñ.1), producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a diez mil kilogramos diarios (10.000 kg/día).
- Literal ñ.3), cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables (hidrógeno comprimido, clase 2, división 2.1 de la NCh382:2021; hidrógeno líquido refrigerado, clase 2, división 2.1, de la NCh382:2021 o metanol, clase 3 de la NCh382:2021), durante un semestre o más y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a los 80.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias inflamables en una cantidad igual o superior a 80.000 kg.
- Literal ñ.4), cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas (amoníaco, peligro secundario, clase 8 (sustancias corrosivas), de la NCh382:2021) o reactivas (oxígeno, clase 5, división 5.1, de la NCh382:2021) que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias reactivas en una cantidad igual o superior a 120.000 kg.
- Letra p), cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- Literal s), cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la reconversión de hidrógeno:

- Literal h), proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- Literal k), cuando se contemplen instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales.
- Literal c), cuando se consideren centrales de generación de energía mayores a 3 MW. Esto principalmente es para el abastecimiento de la energía eléctrica limpia y renovable para este tipo de proyectos como: fotovoltaica, eólica u otras.
- Literal ñ.1), cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas (metanol, peligro secundario, división 6.1 (sustancias tóxicas) de la NCh382:2021), que se realice en un semestre o más, en una cantidad igual o superior a 10.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias tóxicas en una cantidad igual o superior a 30.000 kg.
- Literal ñ.3), cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables (hidrógeno comprimido, clase 2, división 2.1 de la NCh382:2021; hidrógeno líquido refrigerado, clase 2, división 2.1, de la NCh382:2021 o metanol, clase 3 de la NCh382:2021), durante un semestre o más y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a los 80.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias inflamables en una cantidad igual o superior a 80.000 kg.
- Literal ñ.4), cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas (amoníaco, peligro secundario, clase 8 (sustancias corrosivas), de la NCh382:2021) o reactivas (oxígeno, clase 5, división 5.1, de la NCh382:2021) que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias reactivas en una cantidad igual o superior a 120.000 kg.
- Literal o.9), sistemas de tratamiento, disposición o eliminación de residuos peligrosos con una capacidad de veinticinco kilos día (25 kg/día) para aquellos que estén dentro de la categoría de “tóxicos agudos”, según DS 148/2003 del Ministerio de Salud; y de mil kilos día (1000 kg/día) para otros residuos peligrosos.
- Letra p), cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.

- Literal s), cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos asociados al transporte y distribución del H2V:

- Letra f), puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos.
- Literal j), cuando se contemplen oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos. Se entenderá por ductos análogos aquellos conjuntos de canales o tuberías destinados al transporte de sustancias o residuos, que unen centros de producción, almacenamiento, tratamiento o disposición, con centros de similares características o con redes de distribución. Se exceptúan las redes de distribución y aquellos ductos destinados al transporte de sustancias o residuos al interior de los referidos centros de producción.
- Literal ñ.5), cuando se considere el transporte por medios terrestres de sustancias tóxicas, explosivas, inflamables, corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a cuatrocientas toneladas diarias (400 t/día).
- Letra p), cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- Literal s), cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.